



TUGAS AKHIR – RE 141581

**PENENTUAN LUAS RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)
BERDASARKAN EMISI CO₂ DARI KONSUMSI BAHAN
BAKAR KEGIATAN PERMUKIMAN DI KABUPATEN
GRESIK**

ANDREAS ARI PRADIPTA
3313100027

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RE 141581

**DETERMINATION OF OPEN GREEN SPACES BASED ON
CO₂ FUEL EMISSIONS OF RESIDENTIAL ACTIVITIES IN
GRESIK REGENCY**

ANDREAS ARI PRADIPTA
3313100027

Supervisor
Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN LUAS RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) BERDASARKAN EMISI CO₂ DARI KONSUMSI BAHAN BAKAR KEGIATAN PERMUKIMAN DI KABUPATEN GRESIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANDREAS ARI PRADIPTA

NRP: 3313100027

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, MT.

NIP: 19660116 199703 1 001



Penentuan Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Emisi CO₂ dari Emisi Bahan Bakar Kegiatan Permukiman di Kabupaten Gresik

Nama Mahasiswa : Andreas Ari Pradipta
NRP : 3313100027
Jurusan : Jurusan Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.

ABSTRAK

Sumber emisi CO₂ dapat berasal dari sektor permukiman. Emisi CO₂ dapat direduksi dengan menggunakan Ruang Terbuka Hijau (RTH). Berdasarkan data RTH eksisting dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kabupaten Gresik memiliki RTH seluas 881,834 Ha. RTH ini tersebar kedalam enam kelas kecamatan pada Kabupaten Gresik. Persebaran jenis RTH eksisting di setiap kecamatan terdapat sebelas jenis RTH. Jenis RTH eksisting terdiri dari taman kota dan taman lingkungan, lapangan olah raga, kawasan hutan kota, pemakan kota, jalur hijau di sempadan jalan, jalur hijau di sempadan sungai, jalur hijau di bawah sutet, jalur hijau di sempadan rel kereta api, lokasi RTH, sempadan pantai, dan sempadan waduk. Tujuan penelitian adalah mengetahui jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan sektor permukiman yaitu bidang transportasi dan bidang kegiatan sehari-hari.

Perhitungan emisi CO₂ dari kedua bidang tersebut dilakukan pada setiap kecamatan di Kabupaten Gresik. Perhitungan emisi CO₂ ini menggunakan perhitungan IPCC. Emisi CO₂ di setiap kecamatan telah diketahui maka dapat dilakukan analisis persebaran beban emisi di setiap kecamatan. Persebaran beban emisi di setiap kecamatan dilakukan dengan pemetaan tingkatan beban emisi CO₂. Setiap tingkatan beban emisi CO₂ memiliki lima tingkatan kategori yang berbeda yaitu emisi sangat tinggi, emisi tinggi, emisi sedang, emisi rendah, dan emisi sangat rendah. Metode yang digunakan untuk memetakan beban emisi CO₂ menggunakan metode box model. Kebutuhan luasan RTH kemudian dihitung sehingga dapat diketahui kemampuan RTH

untuk menyerap emisi CO₂. Data untuk mengetahui kemampuan penyerapan adalah luas tajuk, jenis pohon, daya serap pohon, % kerapatan tajuk, laju serapan CO₂ menggunakan intensitas cahaya.

Berdasarkan hasil perhitungan emisi CO₂ dapat diketahui bahwa RTH eksisting di semua kecamatan pada Kabupaten Gresik belum efisien dalam mereduksi emisi CO₂. Seluruh kecamatan di Kabupaten Gresik perlu adanya RTH tambahan berdasarkan jenis RTH yang sudah di skenariokan. RTH tambahan yang dibutuhkan oleh Kabupaten Gresik adalah seluas 4602 Ha. Kecamatan yang membutuhkan RTH tambahan terbesar adalah Kecamatan Menganti sebesar 626,4 Ha. RTH tambahan terkecil adalah Kecamatan Panceng sebesar 109,9 Ha. RTH luasan total yang dibutuhkan oleh Kabupaten Gresik berdasarkan penelitian ini sebesar 5483,83 Ha. Nilai tersebut berasal dari penjumlahan luasan RTH eksisting di Kabupaten Gresik dengan luasan RTH tambahan yang di skenariokan.

Kata kunci : RTH, CO₂, IPCC, Permukiman, Transportasi

Determination of Open Green Spaces Based on CO₂ Fuel Emissions of Urban Activities in Gresik Regency

Name : Andreas Ari Pradipta
NRP : 3313100027
Departement : Jurusan of Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Ir. Rachmat Boedisantoso, M.T.

ABSTRACT

Housing sector could be one of the CO₂ emission source. CO₂ that is emitted from those sources could be reduced by green open spaces. According to the data of the existing green open spaces from Regional Development and Planning Agency (BAPPEDA), Gresik Regency has 881,834 Ha of green open space area. These green open spaces outspread to sixteen district in Gresik Regency that can be categorized to be eleven kind of green open spaces. Those are city and environmental park, sport field, urban forest area, cemeteries, green lane for train demarcation, green open space area, beach demarcation, and reservoir demarcation. The purpose of this research is to calculate the amount of CO₂ emission that has emitted from housing sector, specifically from transportation and daily activities.

The calculation of CO₂ emission from both sector is held in all of district in Gresik Regency. The calculation of CO₂ emission used IPCC method. The analysis of CO₂ dispersion in every district can be done because the emission of CO₂ has been known. To know the dispersion of its amount in every district, the mapping of CO₂ emission dispersion level is made. The amount of CO₂ dispersion has 5 levels; very high, high, medium, low, and very low. To map the CO₂ dispersion, the box model method is used. The requirement of the area green open space is also calculated so its ability to absorb CO₂ could be determined. The ability of green open space absorption could be determined by using several data; the area of canopy, species of tree, tree absorption capacity, canopy percent density, and CO₂ absorption rate using light intensity.

This conclusion of this research is the existing green open space in Gresik Regency in every district is not efficient yet to

reduce CO₂ based on the calculation of CO₂ emission. All sub-districts in Gresik Regency need additional RTH based on the type of green open space that is already made in to a scenario. The additional green space required by Gresik Regency is 4602 Ha. Menganti and Panceng District requires the largest and the smallest additional of green open space, which is 626,4 and 109,9 Ha, respectively. The total area of green open space requires by Gresik Regency is 5483,83 Ha. This total amount is the sum of the existing green open space in Gresik Regency and the additional green open space from the scenario.

Keyword : CO₂, green open space, housing, IPCC, transportation

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan berkat-Nya Tugas Akhir dengan judul “Penentuan Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Emisi CO₂ dari Emisi Bahan Bakar Kegiatan Permukiman di Kabupaten Gresik” ini bisa berjalan dengan cukup baik. Penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik karena adanya dukungan moral dan doa dari orang-orang sekitar.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Aloysius Ari Subagijo dan Natalia Sinta Dewi selalu memberikan dukungan moral dan doa dalam sepanjang hidup saya.
2. Dr.Ir. Rachmat Boedisantoso, MT. selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan arahan serta masukan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST., MEPM, Dr. Ir. Agus Slamet, MSc., dan Dr. Abdu Fadli Assomadi, SSi., MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk Tugas Akhir ini.
4. Pemerintahan Kabupaten Gresik yang selalu membantu dalam proses pengambilan data untuk kebutuhan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Laboratorium Pengendalian Pencemaran Udara dan Perubahan Iklim terkhususnya embun, raras, mira, ina dan kiky yang selalu bersedia membantu proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman angkatan 2013 Teknik Lingkungan ITS terkhusus Widi, Edwin, dan Syauqy yang senantiasa memberikan dukungan dalam pembuatan laporan ini.

Ucapan terima kasih ini merupakan ucapan penuh syukur kepada semua pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik. Harapannya Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk semua orang kedepannya.

Hormat,

Penulis

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK	5
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Studi	4
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Manfaat Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Gambaran Umum	7
2.1.1 Geografis	7
2.1.2 Penduduk	8
2.1.3 Kondisi Eksisting RTH	10
2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)	10
2.2.1 Pengertian Ruang Terbuka Hijau (RTH)	10
2.2.2 Tujuan RTH	11
2.2.3 Fungsi dan Manfaat RTH	12
2.2.4 Bentuk dan Jenis RTH	14
2.2.5 Karakteristik RTH	16
2.2.6 Proporsi RTH	18
2.3 Gas Rumah Kaca	21
2.3.1 Pengertian Gas Rumah Kaca	21
2.3.2 Jenis-Jenis Gas Rumah Kaca	21
2.4 Emisi Gas Karbon dioksida (CO ₂)	23
2.4.1 Sumber Gas Karbon Dioksida (CO ₂)	24
2.4.2 Faktor Emisi Gas Karbon Dioksida (CO ₂)	25
2.5 Peran Tumbuhan Hijau Sebagai Penyerap CO ₂	26
2.6 Metode Box Model	27
2.7 IPCC (International Panel on Climate Change)	30
BAB III METODE PENELITIAN	33

3.1	Kerangka Alur Penelitian	33
3.2	Pelaksanaan Penelitian	35
3.2.1	Latar Belakang Permasalahan	35
3.2.2	Kajian Pustaka	35
3.2.3	Pengumpulan Data	35
3.2.4	Metode Penelitian	36
3.2.5	Hasil dan Pembahasan	40
3.2.6	Kesimpulan dan Saran	40
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Sumber dan Beban Emisi CO ₂ Kegiatan Kendaraan Bermotor dan Pemukiman	43
4.1.1	Emisi CO ₂ Kegiatan Kendaraan Bermotor	43
4.1.2	Emisi CO ₂ Kegiatan Permukiman	64
4.1.3	Emisi CO ₂ Total dari Kegiatan Pemukiman dan Transportasi	73
4.2	Pemetaan Beban Emisi CO ₂ di Kabupaten Gresik dengan Box Model	77
4.3	RTH Eksisting di Kabupaten Gresik	86
4.3.1	Daya Serap CO ₂ Menurut Jenis Pohon di RTH pada Kabupaten Gresik	88
4.3.2	Daya Serap CO ₂ Menurut RTH Eksisting di Kabupaten Gresik	91
BAB V	PENUTUP	107
5.1	Kesimpulan	107
5.2	Saran	107
	DAFTAR PUSTAKA	109
	BIODATA PENULIS	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1 Peta Potensi Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur.....	8
Gambar	2.2 Visualisasi Box Model	27
Gambar	3.1 Kerangka Alur Penelitian.....	34
Gambar	4.1 Hasil Survei Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan	45
Gambar	4.2 Jumlah Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan	47
Gambar	4.3 Emisi CO ₂ Bahan Bakar Bensin Tiap Kecamatan	54
Gambar	4.4 Emisi CO ₂ Bahan Bakar Solar Tiap Kecamatan	61
Gambar	4.5 Emisi CO ₂ Bahan Bakar Bensin dan Solar Tiap Kecamatan.....	63
Gambar	4.6 Persentase Emisi CO ₂ Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan/Tahun.	63
Gambar	4.7 Berat penggunaan LPG/Tahun Tiap Kecamatan	66
Gambar	4.8 Jumlah Emisi CO ₂ Gas LPG di Kabupaten Gresik	72
Gambar	4.9 Persentase Emisi CO ₂ Pemukiman Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik	72
Gambar	4.10 Total Emisi CO ₂ di Kabupaten Gresik.	75
Gambar	4.11 Persentase Emisi CO ₂ Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.....	75
Gambar	4.12 Perbandingan Persentase Emisi CO ₂ dari Sektor Transportasi dan Pemukiman	76
Gambar	4.13 Peta Beban Emisi CO ₂	85
Gambar	4.14 Total Daya Serap RTH Eksisting (g/detik) ..	97
Gambar	4.15 Total Daya Serap RTH Eksisting (kg/hari) ..	98
Gambar	4.16 Persentase Total Daya Serap (kg/hari).....	99
Gambar	4.17 RTH Tambahan yang Diperlukan Tiap Kecamatan	103
Gambar	4.18 RTH Kebutuhan Total untuk Setiap Kecamatan	105

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1 Jumlah Penduduk dan Keluarga Berdasarkan Kecamatan.....	9
Tabel	2.2 Fungsi dan penerapan RTH pada beberapa tipologi kawasan perkotaan	16
Tabel	2.3 Struktur tata ruang kota dan RTH.....	17
Tabel	2.4 Penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk.....	20
Tabel	2.5 Intensitas Cahaya	26
Tabel	2.6 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia	31
Tabel	2.7 Faktor Emisi GRK Peralatan Tak Bergerak dan Bergerak	32
Tabel	3.1 Data Primer	35
Tabel	3.2 Jenis Data dan Sumber Data	36
Tabel	4.1 Jumlah KK dan Jumlah kendaraan Bermotor Berdasarkan Hasil Survei di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	44
Tabel	4.2 Jumlah KK dan Jumlah kendaraan Bermotor di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	46
Tabel	4.3 Detail Macam Penggunaan Bahan Bakar Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	48
Tabel	4.4 Jumlah KK Survei dan Sesungguhnya di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	49
Tabel	4.5 Total Penggunaan Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	50
Tabel	4.6 Energi Bahan Bakar Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	52
Tabel	4.7 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	53
Tabel	4.8 Detail Penggunaan Bahan Bakar Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	55
Tabel	4.9 Jumlah KK Survei dan Sesungguhnya di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	56
Tabel	4.10 Total Penggunaan Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	57

Tabel	4.11 Energi Bahan Bakar Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	59
Tabel	4.12 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	60
Tabel	4.13 Total Emisi Bensin dan Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	62
Tabel	4.14 Berat Penggunaan LPG/minggu Berdasarkan Hasil Survei di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	65
Tabel	4.15 Jumlah KK dan Jumlah Berat Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	67
Tabel	4.16 Jumlah KK dan Jumlah Berat Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	69
Tabel	4.17 Energi Bahan Bakar Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	70
Tabel	4.18 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	71
Tabel	4.19 Jumlah Emisi CO ₂ Total di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik (Ton CO ₂ /Tahun).	74
Tabel	4.20 Kecepatan dan Arah Angin di Kabupaten Gresik.....	78
Tabel	4.20 Total Emisi di Kabupaten Gresik.	79
Tabel	4.21 Beban Emisi CO ₂ di Tiap Kecamatan	82
Tabel	4.22 Pemetaan Kategori per Kecamatan Sesuai dengan Emisi yang Dihasilkan	84
Tabel	4.23 Data RTH Eksisting di Kabupaten Gresik	87
Tabel	4.24 Jenis Pohon dan Kemampuan Penyerapan Tiap Pohon	88
Tabel	4.25 Jumlah Pohon Sebesar Satu Hektar.....	90
Tabel	4.26 Kemampuan Penyerapan Komposisi Pohon dalam Satu Hektar.....	90
Tabel	4.27 Laju Serapan CO ₂ oleh RTH.....	91
Tabel	4.28 Jenis RTH Beserta % Kerapatan Tajuk dan Daya Serap dari masing-masing Jenis RTH Eksisting di Kabupaten Gresik.....	92
Tabel	4.29 Daya Serap di Tiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik Berdasarkan Masing-Masing Jenis RTH.....	96
Tabel	4.30 Konversi Daya Serap RTH	98

Tabel	4.31 Konversi Emisi CO ₂ di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik	100
Tabel	4.32 Sisa Emisi CO ₂ di Tiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik.....	101
Tabel	4.33 RTH tambahan dan RTH Kebutuhan Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.	102
Tabel	4.34 RTH Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.....	104

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	113
LAMPIRAN 2	115
LAMPIRAN 3	133

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sesuai dengan perkembangan zaman pada saat ini, semakin banyak bertambahnya penggunaan bahan bakar LPG dan bahan bakar minyak setiap hari nya. Penggunaan bahan bakar LPG dan minyak ini dapat menjadi penyumbang emisi gas GRK yang utama. Berdasarkan pertambahan emisi gas GRK ke lingkungan maka sangat dibutuhkan upaya lebih untuk mereduksi emisi gas GRK tersebut. Pengurangan emisi gas GRK dapat dilakukan dengan menambahkan ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH). RTH dapat diletakkan pada daerah yang memiliki tingkat emisi gas GRK tinggi.

Salah satu konsekuensi perkembangan suatu wilayah adalah semakin meningkatnya kebutuhan akan ruang terbangun untuk menampung berbagai jenis kegiatan. Kebutuhan ruang terbangun semakin besar sehingga dapat merusak lingkungan serta menurunkan daya dukung lingkungan. Upaya yang harus dilakukan untuk menjaga, menyeimbangkan, dan meningkatkan kualitas lingkungan melalui penyediaan RTH yang memadai. Hal ini didukung dari hasil Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) merupakan tindak lanjut dari komitmen Indonesia dalam menghadapi permasalahan perubahan iklim yang disampaikan oleh Mantan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono dalam pidatonya di depan para pemimpin negara pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat, 25 September 2009. Mantan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono menyatakan bahwa Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% pada tahun 2020 dari tingkat BAU dengan usaha sendiri dan mencapai 41% apabila mendapat dukungan internasional.

Pemerintah Indonesia berupaya untuk mendukung komitmen penurunan emisi GRK tersebut. Pemerintah Indonesia membuat peraturan yang mengatur tentang kebutuhan luas RTH dalam suatu daerah perkotaan yaitu dalam Undang-Undang No 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang. Berdasarkan UU tersebut setiap kabupaten/kota harus menyusun penyediaan dan

pemanfaatan RTH, yang terdiri dari RTH Publik dan RTH Privat. Proporsi RTH pada wilayah perkotaan paling sedikit 30% dari luas wilayah perkotaan, dimana 20% merupakan RTH publik dan 10% RTH privat. RTH tersebut dimaksudkan sebagai salah satu instrumen untuk menjaga lingkungan perkotaan yang berkelanjutan secara ekologis dengan peningkatan nilai lahan. RTH sekaligus merupakan ruang publik yang menilai manfaat rekreatif dan rasa nyaman karena faktor estetikanya.

Meningkatnya jumlah penduduk, industri, dan kendaraan bermotor di Indonesia maka dampak lingkungan yang dihasilkan cukup besar khususnya pencemaran udara seperti emisi gas CO₂. Berdasarkan data pada tahun 2011 jumlah kasus penyakit ISPA mencapai 488 penderita (Kecamatan Driyorejo dalam angka, 2012). Menurut PP No.41 Tahun 2009 Tentang pencemaran udara adalah masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Dari data diatas dapat dilihat bahwa pencemaran udara pada lingkungan sangatlah berbahaya, bukan hanya membuat lingkungan menjadi tercemar tetapi juga dapat membahayakan bagi kehidupan manusia, flora, dan fauna. Meskipun dampaknya sangat berbahaya bagi kehidupan, selama ini masalah pencemaran udara belum menjadi agenda utama pemerintah Indonesia, baik dalam pengelolaan dan aspek penataan ruang kota.

Umumnya kontribusi GRK di Indonesia berasal dari pembakaran hutan dan kegiatan transportasi, terbesar kedua berasal dari kegiatan industri dan sampah, sisanya dari kegiatan pertanian dan peternakan (Linda, 2009). Kabupaten Gresik memiliki potensi sebagai kontributor GRK yang cukup besar dikarenakan Kabupaten Gresik sebagai kota yang memiliki banyak kegiatan industri seperti industri semen, industri pengolahan kayu, industri baja, industri plastik, dan masih banyak industri sejenis yang dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca yang cukup besar dampaknya. GRK di Kabupaten Gresik selain dari sektor industri, juga diperhitungkan pencemaran udaranya melalui buangan emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor karena kota Gresik cukup besar maka alat transportasi pasti terhitung cukup banyak

jumlahnya. Kendaraan bermotor di Kabupaten Gresik diperkirakan berdasarkan alat transportasi untuk setiap jenis nya (motor, mobil pribadi, truk dan bus) serta besaran tipe dari setiap ruas jalan. GRK pun dapat berasal dari kegiatan pemukiman dimana penggunaan dari gas elpiji yang telah terpakai menjadi penghasil dari GRK tersebut.

Oleh karena itu permasalahan pencemaran udara di perkotaan memerlukan upaya pengelolaan strategi, rencana aksi dan pengendalian yang komprehensif. Lingkungan udara telah banyak dijadikan pertimbangan dalam penataan ruang perkotaan di banyak negara, mengingat ketentuan dan undang-undang yang berlaku dalam menciptakan lingkungan hidup yang nyaman dan sehat bagi penduduk (Soedomo, 2001). Salah satu bentuk upaya menyeimbangkan pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan hidup adalah melalui proses penataan ruang (Rustiadi, 2011). Sehingga dibutuhkan strategi dalam merencanakan kebutuhan serta kesetimbangan antara jumlah emisi udara di setiap daerah dengan jumlah luas RTH yang ada di setiap daerah tersebut.

Mengacu pada permasalahan diatas dan sesuai dengan Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 8 Tahun 2011 Tentang rencana tata ruang wilayah Kabupaten Gresik Tahun 2010–2030 , maka perlu dilakukan perhitungan beban emisi gas rumah kaca pada Kabupaten Gresik dengan metode random proporsional sampling untuk mendapatkan data primer berupa jumlah penggunaan bahan bakar kegiatan rumah tangga dan transportasi untuk kendaraan pribadi serta IPCC untuk menghitung GRK CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pemukiman dan transportasi sehingga data sekunder yang dibutuhkan yaitu jumlah kecamatan, jumlah penduduk, tipe rumah penduduk, jenis ruas jalan, luas wilayah kota, persebaran RTRW, jumlah kendaraan dan jenis kendaraan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana pemetaan Gas Rumah Kaca (GRK) CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pemukiman dan transportasi serta perencanaan luasan RTH sesuai emisi CO₂ di setiap wilayah (kecamatan) Kabupaten Gresik?

2. Bagaimana menentukan luasan RTH berdasarkan emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pemukiman dan transportasi di setiap wilayah (kecamatan) Kabupaten Gresik?

1.3 Tujuan Studi

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Memetakan tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pemukiman dan transportasi serta perencanaan luasan RTH sesuai dengan emisi CO₂ tersebut di setiap wilayah (kecamatan) Kabupaten Gresik.
2. Menentukan luasan RTH berdasarkan emisi CO₂ hasil dari kegiatan pemukiman dan transportasi di setiap wilayah (kecamatan) Kabupaten Gresik.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup pada proposal ini adalah:

1. Pengambilan data primer dalam penelitian berupa penggunaan bahan bakar dalam kegiatan rumah tangga dan penggunaan bahan bakar untuk kendaraan pribadi di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.
2. Pengumpulan data sekunder dalam penelitian
3. Data kuantitas yang akan digunakan adalah data jumlah penduduk, data ruas jalan, dan jumlah kendaraan bermotor di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.
4. Studi ini menggunakan metode yang ada di IPCC Guideline tahun 2006.
5. Gas Rumah Kaca yang dianalisis yaitu Karbon dioksida (CO₂).
6. Kegiatan perkotaan yang akan diteliti adalah kegiatan penggunaan bahan bakar dari aktivitas pemukiman dan transportasi.

1.5 Manfaat Studi

Manfaat penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Memberikan rekomendasi tata ruang dalam penempatan lokasi RTH sebagai upaya mereduksi GRK di Kabupaten Gresik.

2. Memberi informasi kepada pemerintah Kabupaten Gresik mengenai persebaran emisi CO₂ di Kabupaten Gresik.
3. Sebagai bahan evaluasi dalam penempatan RTH di Kabupaten Gresik.

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum

Pada tugas akhir ini akan dilakukan penentuan luas ruang terbuka hijau (RTH) di wilayah (kecamatan) Kabupaten Gresik berdasarkan beban emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan permukiman (rumah tangga) serta transportasi pada kendaraan pribadi.

RTH yang direncanakan akan sesuai dengan RTRW dari Kabupaten Gresik sehingga berikut adalah gambaran umum dari Kabupaten Gresik :

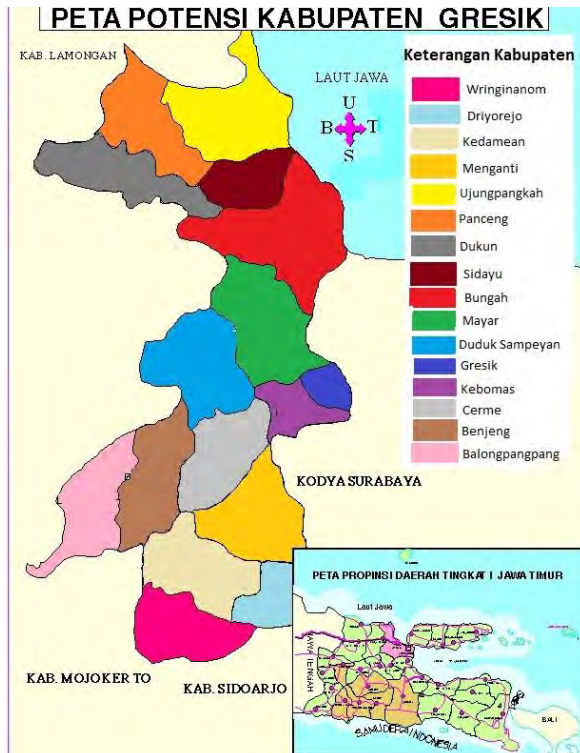
2.1.1 Geografis

Kabupaten Gresik terletak di sebelah Barat Laut dari Ibukota Provinsi Jawa Timur (Surabaya) memiliki luas 1.191,25 kilometer persegi dengan panjang Pantai ± 140 kilometer persegi. Secara geografis, wilayah Kabupaten Gresik terletak antara 112° – 113° Bujur Timur dan 7° – 8° Lintang Selatan. Wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian 2 – 12 meter di atas permukaan air laut kecuali Kecamatan Panceng yang mempunyai ketinggian 25 meter di atas permukaan air laut.

Secara administrasi pemerintahan, wilayah Kabupaten Gresik terdiri dari 18 kecamatan, 330 Desa dan 26 Kelurahan. Hampir sepertiga bagian dari wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir pantai, yaitu sepanjang Kecamatan Kebomas, sebagian Kecamatan Gresik, Kecamatan Manyar, Kecamatan Bungah dan Kecamatan Ujungpangkah. Sedangkan Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak berada di Pulau Bawean.

Kabupaten Gresik juga berdekatan dengan kabupaten/kota yang tergabung dalam Gerbang kertosusila, yaitu Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Gresik sebagai berikut:

- Sebelah Utara: Laut Jawa
- Sebelah Timur: Selat Madura
- Sebelah Selatan: Kab. Sidoarjo Kab.Mojokerto Kota Surabaya
- Sebelah Barat: Kab. Lamongan



Gambar 2.1 Peta Potensi Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur

Sumber: Gresik *Tourism*, 2015.

2.1.2 Penduduk

Dari hasil registrasi penduduk menunjukkan bahwa jumlah penduduk Kabupaten Gresik pada Tahun 2014 sebesar 1.319.314 jiwa, yang terdiri dari 664.288 jiwa penduduk laki-laki dan 655.026 jiwa penduduk perempuan. Jumlah penduduk tersebut berada pada 370.363 keluarga. Dengan luas wilayah 1.191,25 km². Data dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk dan Keluarga Berdasarkan Kecamatan

No	Kecamatan	Luas Wilayah (Km²)	Penduduk	Keluarga	Kepadatan	Rata-rata penduduk per keluarga
1	Wringinanom	62,62	72.173	22.415	1153	3
2	Driyorejo	51,30	103.623	29.796	1655	5
3	Kedamean	65,96	62.566	19.077	999	3
4	Menganti	68,71	121.266	34.862	7937	5
5	Cerme	71,73	78.920	21.460	1260	4
6	Benjeng	61,26	66.241	19.384	1058	3
7	Balongpanggang	63,88	58.990	17.596	942	3
8	Duduksampeyan	74,29	51.546	14.171	823	2
9	Kebomas	30,06	103.655	28.603	1655	5
10	Gresik	5,54	91.124	25.578	1455	4
11	Manyar	95,42	111.041	29.958	1773	5
12	Bungah	79,49	67.427	18.348	1077	3
13	Sidayu	47,13	43.757	11.476	699	2
14	Dukun	59,03	68.705	19.077	1097	3
15	Panceng	62,59	52.552	14.250	839	2
16	Ujungpangkah	94,82	51.066	13.987	815	2
17	Sangkapura	118,72	73.690	19.643	1177	3
18	Tambak	78,70	40.972	10.682	654	2
	Jumlah	1.191,25	1.319.314	370.363	1108	4

Sumber : Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kab. Gresik, 2015.

2.1.3 Kondisi Eksisting RTH

RTH di Kabupaten Gresik untuk penelitian kali ini dapat dilihat melalui google earth terlebih dahulu untuk mengetahui seberapa luas persebaran RTH di Kabupaten Gresik. Kondisi eksisting RTH di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada lampiran 2.

2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Ruang terbuka hijau pada saat ini sudah menjadi salah satu hal yang penting dalam penataan tata ruang suatu kota, maka pada bab ini akan dijelaskan mengenai tentang RTH, komponen didalamnya, jenis-jenis, serta fungsi dan manfaatnya.

Dalam rangka mendukung penyediaan dan pemanfaatan RTH di Kabupaten Gresik, badan-badan perencanaan pembangunan, penelitian dan pengembangan daerah Kabupaten Gresik melakukan kegiatan penyusunan *master plan* RTH. Kegiatan ini diselenggarakan dalam rangka untuk menginventaris RTH eksisting serta mengidentifikasi rencana kebutuhan pengembangan RTH Kabupaten Gresik yang diharapkan nantinya dapat mendukung perwujudan ruang kota yang nyaman, produktif dan berkelanjutan.

Sesuai dengan *master plan* RTH P2KH Gresik Agustus 2012 maka diketahui bahwa penggunaan lahan untuk RTH di Kecamatan Gresik adalah 89,39 Ha atau sebesar 16,14% dari total penggunaan lahan dengan penjabaran 4,59% berupa makam, 0,91% kolam, 7,75% lahan kosong, 2,88% belukar. Sementara itu, di Kecamatan Kebomas penggunaan lahan untuk RTH adalah 562,17 Ha atau sebesar 18,7% dari total penggunaan lahan dengan penjabaran 0,18% berupa makam, 1,99% berupa kolam, 0,92% lahan kosong, 14,21% belukar, 0,22% tanah urug, dan 1,19% tambang kapur. Jadi total RTH di wilayah Gresik yang sudah memiliki *master plan* nya sebesar 651,56 Ha atau sebesar 18,3% dari total penggunaan lahan.

2.2.1 Pengertian Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Sebutan tentang ruang terbuka hijau yang selanjutnya disingkat dengan RTH merupakan suatu istilah teknis yang digunakan untuk menggambarkan suatu lahan yang terbuka dan pada lahan tersebut ditumbuhi oleh tumbuhan dan ditanami oleh tanaman yang sesuai dengan keadaan lingkungan sekitarnya.

Sistem jaringan dari penataan RTH diatur secara terstruktur berdasarkan fungsinya masing-masing (Hidayat, 2008). RTH merupakan bagian penting dari struktur pembentuk kota yang memiliki fungsi utama sebagai fungsi ekologis, terutama sebagai penghasil oksigen dan sebagai kawasan resapan air. RTH merupakan area memanjang atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Dalam UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang ditetapkan luas RTH minimal yang harus disediakan oleh suatu kota adalah sebesar 30% dari luas wilayah.

Ruang terbuka adalah ruang yang bisa diakses oleh masyarakat baik secara langsung dalam kurun waktu terbatas maupun secara tidak langsung dalam kurun waktu tidak tertentu. Ruang terbuka itu sendiri bisa berbentuk jalan, trotoar, ruang terbuka hijau seperti taman kota, hutan dan sebagainya (Hakim dan Utomo, 2004).

RTH sebagai infrastruktur hijau perkotaan adalah bagian dari ruang-ruang terbuka (*open spaces*) suatu wilayah perkotaan yang diisi oleh tumbuhan, tanaman, dan vegetasi (endemik, introduksi) guna mendukung manfaat langsung dan/atau tidak langsung yang dihasilkan oleh RTH dalam kota tersebut yaitu kemanaan, kenyamanan, kesejahteraan, dan keindahan wilayah perkotaan tersebut (Dep. Pekerjaan Umum, 2008), sedangkan secara fisik RTH dapat dibedakan menjadi RTH alami yang berupa habitat liar alami, kawasan lindung dan taman-taman nasional, maupun RTH non-alami atau binaan yang seperti taman, lapangan olah raga dan kebun bunga.

2.2.2 Tujuan RTH

Menurut Permendagri No.14 Tahun 1988 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Wilayah Perkotaan, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Meningkatkan lingkungan hidup perkotaan yang nyaman, segar, indah, bersih, dan sebagai sarana pengaman lingkungan perkotaan.
2. Menciptakan keserasian lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna untuk kepentingan masyarakat.

Menurut permendagri No.1 Tahun 2007 tentang Tujuan Adanya Penyediaan RTH Wilayah Perkotaan yaitu:

1. Meningkatkan kualitas lingkungan yang baik di wilayah perkotaan.
2. Mewujudkan keseimbangan antara lingkungan alami dan buatan yang terdapat di wilayah perkotaan.
3. Menjaga keserasian dan keseimbangan lingkungan di wilayah perkotaan.

Menurut permendagri No.5 Tahun 2008 tentang Tujuan dari Penyelenggaraan Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah:

1. Menjaga ketersediaan lahan sebagai kawasan resapan air.
2. Menciptakan aspek planologis perkotaan melalui keseimbangan antara lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna untuk kepentingan masyarakat.
3. Meningkatkan keserasian lingkungan perkotaan sebagai sarana pengaman lingkungan perkotaan yang aman, nyaman, segar, indah, dan bersih.

2.2.3 Fungsi dan Manfaat RTH

Menurut Hakim dan Utomo (2004), fungsi RTH bagi pengembangan kota adalah sebagai berikut:

1. Alat pengukur iklim amplitudo (klimatologis). Penghijauan memperkecil amplitudo variasi yang lebih besar dari kondisi udara panas ke kondisi udara sejuk.
2. Penyaring udara kotor (protektif). Penghijauan dapat mencegah terjadinya pencemaran udara yang berlebihan oleh adanya asap kendaraan, asap buangan industri dan gas beracun lainnya.
3. Sebagai tempat hidup satwa. Pohon peneduh tepi jalan sebagai tempat hidup satwa burung/unggas.
4. Sebagai penunjang keindahan (estetika). Tanaman ini memiliki bentuk teksur dan warna yang menarik.
5. Mempertinggi kualitas ruang kehidupan lingkungan. Ditinjau dari sudut planologi, penghijauan berfungsi sebagai pengikat dan pemersatu elemen-elemen (bangunan) yang ada disekelilingnya. Dengan demikian, dapat tercipta lingkungan yang kompak dan serasi.

Menurut Hakim dan Utomo (2004), adapun manfaat RTH diwilayah perkotaan antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan kesegaran, kenyamanan dan keindahan lingkungan sebagai paru-paru kota.
2. Memberikan lingkungan yang bersih dan sehat bagi penduduk kota.
3. Memberikan hasil produksi berupa kayu, daun, bunga, dan buah.
4. Sebagai tempat hidup satwa dan plasma nutfah.
5. Sebagai resapan air guna menjaga keseimbangan tata air dalam tanah, mengurangi aliran air permukaan, menangkap dan menyimpan air, serta menjaga keseimbangan tanah agar kesuburan tanah tetap terjamin.
6. Sirkulasi udara dalam kota.
7. Sebagai tempat sarana dan prasarana kegiatan rekreasi.

Menurut Permendagri No. 1 tahun 2007 tentang Tujuan Adanya Penyediaan RTH Wilayah Perkotaan, disebutkan fungsi dan manfaat Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota sebagai berikut : Fungsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) kawasan perkotaan adalah :

1. Pengaman keberadaan kawasan lindung perkotaan.
2. Pengendali pencemaran dan kerusakan tanah, air, dan udara.
3. Tempat perlindungan plasma nutfah dan keanekaragaman hayati.
4. Mengendalikan tata air.
5. Meningkatkan estetika wilayah perkotaan.

Sementara manfaat Ruang Terbuka Hijau (RTH) kawasan perkotaan adalah:

1. Sarana untuk mencerminkan identitas daerah.
2. Sarana penelitian dan pendidikan.
3. Sarana rekreasi aktif dan pasif serta interaksi sosial.
4. Meningkatkan nilai ekonomi daerah perkotaan.
5. Menumbuhkan rasa bangga dan meningkatkan prestasi daerah.
6. Memperbaiki iklim mikro.
7. Sarana ruang evakuasi untuk keadaan darurat.

Menurut Permendagri No. 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan (RTHKP), fungsi RTHKP berdasarkan beberapa jenis sektornya meliputi:

1. Fungsi ekologis antara lain: paru-paru kota, pengatur iklim mikro, sebagai peneduh, produsen oksigen, penyerap air hujan, penyedia habitat satwa, penyerap polutan dalam udara, air dan tanah, serta penahan angin.
2. Fungsi sosial budaya antara lain: menggambarkan ekspresi budaya lokal, media komunikasi, dan tempat rekreasi warga.
3. Fungsi ekonomi antara lain: sumber produk yang bisa dijual seperti tanaman bunga, buah, daun, dan sayur mayur. Beberapa juga berfungsi sebagai bagian dari usaha pertanian, perkebunan, kehutanan, dan lain-lain.
4. Fungsi estetika antara lain: meningkatkan kenyamanan, memperindah lingkungan kota baik skala mikro (halaman rumah/lingkungan pemukiman), maupun makro (lansekap kota secara keseluruhan), menciptakan suasana serasi dan seimbang antara area terbangun dan tidak terbangun.

2.2.4 Bentuk dan Jenis RTH

Berdasarkan Permendagri No.1 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan pada Pasal 6 jenis RTHKP meliputi:

1. Taman kota.
2. Taman wisata alam.
3. Taman rekreasi.
4. Taman lingkungan perumahan dan permukiman.
5. Taman lingkungan perkantoran dan gedung komersial.
6. Taman hutan raya.
7. Hutan kota.
8. Hutan lindung.
9. Bentang alam seperti gunung, bukit, lereng, dan lembah.
10. Cagar alam.
11. Kebun raya.
12. Kebun binatang.
13. Pemakaman umum.
14. Lapangan olah raga.
15. Lapangan upacara.
16. Parkir terbuka.

17. Lahan pertanian perkotaan.
18. Jalur dibawah tegangan tinggi (SUTT dan SUTET).
19. Sempadan sungai, pantai, bangunan, situ dan rawa.
20. Jalur pengaman jalan, median jalan, rel kereta api, pipa gas dan pedestrian.

Menurut Purwanto (2007), jenis-jenis ruang terbuka hijau berdasarkan tipenya dibedakan menjadi:

1 Ruang Terbuka Hijau Lindung (RTHL)

Ruang terbuka hijau lindung adalah ruang atau kawasan yang lebih luas, baik dalam bentuk areal memanjang atau mengelompok, dimana penggunaannya lebih umum, di dominasi oleh tanaman yang tumbuh secara alami atau tanaman budi daya. Kawasan hijau lindung terdiri dari cagar alam di daratan dan kepulauan, hutan lindung, hutan wisata, daerah pertanian, persawahan, hutan bakau, dan sebagainya.

2 Ruang Terbuka Hijau Binaan (RTHB)

Ruang terbuka hijau binaan adalah ruang atau kawasan yang lebih luas, baik dalam bentuk areal memanjang atau mengelompok, dimana penggunaannya lebih umum. Permukaan tanah di dominasi oleh perkerasan buatan dan sebagian kecil tanaman. Ruang hijau terbuka binaan sebagai upaya menciptakan keseimbangan antara ruang terbangun dan ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai paru-paru kota, peresapan air, pencegahan polusi udara dan perlindungan terhadap flora seperti koridor jalan, koridor sungai, taman, fasilitas olah raga, dan *play ground*.

3. Koridor Hijau Jalan

Koridor hijau jalan yang berada di kanan kiri jalan dengan pepohonan di dalamnya akan memberikan kesan asri bagi jalan tersebut dan memberikan kesan teduh. Koridor hijau jalan dengan pepohonan akan memberikan kesejukan bagi pengguna jalan, dengan penggunaan pepohonan pada koridor jalan diharapkan dapat mengurangi polusi udara, memberi kesan asri, serta dapat menyerap air hujan (resapan air).

4. Koridor Hijau Sungai

Koridor Hijau sungai yang berada di sepanjang bantaran sungai yang berupa tanaman akan memberikan fungsi yang beranekaragam, antara lain pencegah erosi daerah sekitar,

penyerapan air hujan lebih banyak. Koridor sungai juga berfungsi menjaga kelestarian sumber air, sebagai batas antara sungai dengan daerah sekelilingnya. Koridor sungai dapat memberikan keindahan visual dengan penataan yang sesuai dan pemanfaatan tumbuh-tumbuhan yang ada serta penambahan tumbuh-tumbuhan berwarna-warni.

5. Taman

Taman adalah wajah dan karakter lahan atau tapak dari bagian muka bumi dengan segala kehidupan dan apa saja yang ada didalamnya, baik yang bersifat alami maupun buatan manusia yang merupakan bagian atau total lingkungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya, sejauh mata memandang sejauh segenap indra kita dapat menangkap dan sejauh imajinasi kita dapat membayangkan.

2.2.5 Karakteristik RTH

Karakteristik RTH disesuaikan dengan tipologi kawasannya dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, berikut ini tabel arahan karakteristik RTH di perkotaan untuk berbagai tipologi kawasan perkotaan:

Tabel 2.2 Fungsi dan penerapan RTH pada beberapa tipologi kawasan perkotaan

Tipologi Kawasan Perkotaan	Karakteristik RTH	
	Fungsi Utama	Penerapan Kebutuhan RTH
Pantai	<ul style="list-style-type: none"> • Pengamanan wilayah pantai • Sosial budaya • Mitigasi bencana 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan luas wilayah • Berdasarkan fungsi tertentu
Pegunungan	<ul style="list-style-type: none"> • Konservasi tanah • Konservasi air • Keanekaragaman hayati 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan luas wilayah • Berdasarkan fungsi tertentu
Rawan Bencana	<ul style="list-style-type: none"> • Mitigasi/evaluasi bencana 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan fungsi tertentu
Berpenduduk Jarang s.d. Sedang	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar perencanaan kawasan social 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan fungsi tertentu • Berdasarkan jumlah penduduk

Tipologi Kawasan Perkotaan	Karakteristik RTH	
	Fungsi Utama	Penerapan Kebutuhan RTH
Berpenduduk padat	<ul style="list-style-type: none"> • Ekologis • Sosial • Hidrologis 	<ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan fungsi tertentu • Berdasarkan jumlah penduduk

Sumber: Peraturan Menteri PU. NO.5/PRT/M/2008

Tabel 2.3 Struktur tata ruang kota dan RTH

Hierarki Kawasan	Fungsi Pelayanan	Fasilitas Umum & Sosial	Ruang Terbuka Hijau
Pusat Kota	<ul style="list-style-type: none"> • Melayani fungsi-fungsi regional kawasan. • Pemenuhan kebutuhan insidental seperti RS besar, pendidikan tinggi, jasa perbangkan dan koneksi terhadap jaringan transportasi regional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pusat perdagangan dan bisnis. • Perkantoran. • Perdagangan dan jasa skala besar • Rumah sakit pusat sarana pendidikan lanjutan. • Saran hiburan dan rekreasi kota. 	<ul style="list-style-type: none"> • Taman kota, green belt, hutan kota, taman botani. • Fasilitas olah raga: stadion sepakbola skala regional/nasional • Jalur-jalur hijau pada koridor jalan utama. • Danau dan area retensi pengendali banjir.
Sub-Pusat (Kecamatan)	<ul style="list-style-type: none"> • Melayani kegiatan ekonomi-sosial di tingkat kecamatan. • Pemenuhan kebutuhan bulanan (pusat perbelanjaan, pasar 	<ul style="list-style-type: none"> • SMA, sekolah tinggi, perpustakaan wilayah • Pasar kecamatan • Fasilitas perbankan, pos dan giro. • Sarana rekreasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Taman kecamatan, <i>jogging track</i>. • Fasilitas olah raga: stadion mini, kolam renang. • Sempadan sungai, situ, dan kolam-kolam retensi.

Hierarki Kawasan	Fungsi Pelayanan	Fasilitas Umum & Sosial	Ruang Terbuka Hijau
	tradisional dan jasa perbankan)	(bioskop, area hiburan, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Urban agriculture, kebon bibit, taman bunga, dll.
Lokal (kelurahan)	<ul style="list-style-type: none"> Pusat kegiatan local Pemenuhan kebutuhan mingguan (belanja, bank, rekreasi) Kawasan Hunian 	<ul style="list-style-type: none"> Pendidikan menengah SMP, sekolah kejuruan, kursus keterampilan . Sarana ibadah: masjid, gereja. 	<ul style="list-style-type: none"> Taman kelurahan, taman bunga. Sarana olah raga: lapangan bola, lapangan basket. TPU Taman bermain
Sub-Lokal (RT/RW)	<ul style="list-style-type: none"> Pemenuhan kebutuhan sehari-hari (pendidikan dasar, ibadah, interaksi sosial, belanja harian) 	<ul style="list-style-type: none"> Taman kanak-kanak, sekolah dasar. Sarana ibadah. Pertokoan kecil, warung serba ada. Sarana transportasi ojek, becak, dll 	<ul style="list-style-type: none"> Lapangan olah raga. Taman-taman privat.

Sumber: Direktorat Jendral Dep. PU Tahun 2006, RTH Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota

2.2.6 Proporsi RTH

Menurut permen PU No.5 Tahun 2008 tentang Penyediaan RTH di Kawasan Perkotaan dapat didasarkan pada:

1. Luas wilayah
2. Jumlah penduduk

3. Kebutuhan fungsi tertentu

Menurut permen PU No.5 Tahun 2008 tentang Penyediaan RTH Berdasarkan Luas Wilayah di Perkotaan adalah sebagai berikut:

- Ruang terbuka hijau di perkotaan terdiri dari RTH Publik dan RTH privat.
- Proporsi RTH pada wilayah perkotaan adalah sebesar minimal 30% yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% terdiri dari ruang terbuka hijau privat.
- Apabila luas RTH baik publik maupun privat di kota yang bersangkutan telah memiliki total luas lebih besar dari peraturan atau perundangan yang berlaku, maka proporsi tersebut harus tetap dipertahankan keberadaannya.
- Proporsi 30% merupakan ukuran minimal untuk menjamin keseimbangan ekosistem kota, baik keseimbangan sistem hidrologi dan keseimbangan iklim mikro, maupun sistem ekologis lain yang dapat meningkatkan ketersediaan udara bersih yang diperlukan masyarakat, serta sekaligus dapat meningkatkan nilai estetika kota.

Untuk menentukan luas RTH berdasarkan jumlah penduduk, dilakukan dengan mengalikan antara jumlah penduduk yang dilayani dengan standar luas RTH per kapita sesuai dengan permen PU No.5 Tahun 2008 yang berlaku seperti dibawah ini:

- 250 jiwa :Taman RT, di tengah lingkungan RT.
- 2500 jiwa :Taman RW, di pusat kegiatan RW.
- 30.000 jiwa :Taman Kelurahan, dikelompokkan dengan sekolah/pusat kelurahan.
- 120.000 jiwa :Taman kecamatan, dikelompokkan dengan sekolah/pusat kecamatan.
- 480.000 jiwa :Taman Kota di Pusat Kota, Hutan Kota (di dalam/kawasan pinggiran), dan Pemakaman (tersebar).

Tabel 2.4 Penyediaan RTH berdasarkan jumlah penduduk

No	Unit Lingkungan	Tipe RTH	Luas Minimal/Unit (m ²)	Luas Minimal/Kapita (m ²)	Lokasi
1	250 Jiwa	Taman RT	250	1,0	Di tengah lingkungan RT
2	2.500 Jiwa	Taman RW	1.250	0,5	Di pusat kegiatan RW
3	30.000 jiwa	Taman Kelurahan	9.000	0,3	Dikelompokkan dengan sekolah/ pusat kelurahan
4	120.000 jiwa	Taman Kecamatan	24.000	0,2	Dikelompokkan dengan sekolah/ pusat kecamatan
		Pemukaman	Disesuaikan	1,2	Tersebar
5	480.000 jiwa	Taman Kota	144.000	0,3	Di pusat wilayah/ kota
		Hutan Kota	Disesuaikan	4,0	Di dalam/ kawasan pinggiran
		Untuk fungsi-fungsi tertentu	Disesuaikan	12,5	Disesuaikan dengan kebutuhan

Sumber: Permen PU No.5/PRT/M/2008

2.3 Gas Rumah Kaca

Pencemaran udara sangat berhubungan erat dengan kebutuhan luas daerah RTH di setiap kota dikarenakan emisi yang dihasilkan semakin meningkat maka luas daerah RTH harus bisa menyeimbangkan dengan hasil emisi di daerah tersebut.

2.3.1 Pengertian Gas Rumah Kaca

Menurut Porteous (1992), Gas rumah kaca (GRK) adalah istilah kolektif untuk gas-gas yang memiliki efek rumah kaca, seperti klorofluorokarbon (CFC), karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen oksida (NO_x), ozon (O_3) dan uap air (H_2O). Beberapa gas tersebut memiliki efek rumah kaca lebih besar daripada gas lainnya. Sebagai contoh, metana memiliki efek 20-30 kali lebih besar dibanding dengan karbon dioksida, dan CFC diperkirakan memiliki efek rumah kaca 1000 kali lebih kuat dibanding dengan karbon dioksida.

Menurut Samiaji (2009), Gas rumah kaca (GRK) adalah sejumlah gas yang menimbulkan efek rumah kaca. Sedangkan yang dimaksud efek rumah kaca adalah diserap dan dipantulkannya kembali radiasi gelombang yang di pancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Hal tersebut terjadi berulang-ulang dan mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat.

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2012), Gas-gas di atmosfer yang bersifat seperti rumah kaca disebut "Gas Rumah Kaca". Terminologi Gas Rumah Kaca diartikan sebagai gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun dari kegiatan manusia (antropogenik), yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Sebagian radiasi matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi infra merah). Radiasi gelombang panjang yang dipancarkan ini oleh GRK yang ada pada lapisan atmosfer bawah, dekat dengan permukaan bumi akan diserap dan menimbulkan efek panas yang dikenal sebagai "Efek Rumah Kaca"

2.3.2 Jenis-Jenis Gas Rumah Kaca

Menurut Putri (2015), Atmosfer bumi tersusun atas berbagai macam gas. Penyusun terbesarnya adalah gas nitrogen dan gas oksigen, masing-masing sekitar 78% dan 21%. Satu

persen sisanya adalah gas argon, helium, xenon, neon, dan gas-gas lain yang jumlahnya bervariasi seperti uap air, karbondioksida, metana dan dinitrogen oksida.

2.3.3 Sumber Gas Rumah Kaca

Menurut sekretariat RAN-GRK Sumber dan Permasalahan emisi GRK yang berasal dari beberapa sektor, yaitu sektor energi, sampah, industri, limbah cair, pertanian, peternakan, perikanan, dan kehutanan, terangkum pada tabel dibawah ini.

1. Sektor energi
 - Jumlah pemakaian bahan bakar
 - Konsumsi bahan bakar
 - Penjualan tenaga listrik
2. Sektor sampah
 - Timbulan sampah perkotaan
 - Pengelolaan sampah di TPA
3. Sektor Industri
 - Industri besar
 - Industri sedang
 - Industri kecil
 - Industri rumah tangga
4. Sektor limbah cair
 - Industri makanan dan minuman
 - Pengelolaan limbah domestik
5. Sektor pertanian
 - Penggunaan bahan kimia
6. Sektor peternakan
 - Limbah kotoran ternak
7. Sektor perikanan
 - Penggunaan kapur
8. Sektor kehutanan
 - Penebangan hutan

2.3.3.1 Sektor Transportasi

Menurut Aritenang (2012), Indonesia sendiri sektor transportasi menyumbang kurang dari 5% dari total nasional emisi, karena emisi Indonesia sebagian besar berasal dari sektor Kehutanan (kebakaran , perusakan) dan alih fungsi lahan. Bila ditinjau dari emisi yang berasal dari penggunaan

energi (BBM, batubara, gas, panas bumi, energi terbarukan) maka sektor transportasi menyumbang emisi sekitar 26%. Manfaat dari efisiensi sektor transportasi bukan hanya untuk penurunan emisi, melainkan juga manfaat ekonomi yang langsung dan lebih besar. Sebagai ilustrasi, penurunan penggunaan BBM sektor transportasi sebesar 20%, berarti akan menurunkan konsumsi BBM nasional sebesar 10%.

Sumber energi pada sektor Transportasi saat ini hampir seluruhnya berupa bahan bakar minyak / BBM (premium, pertamax, solar) , karena berasal dari fosil maka bersifat tak terbarukan. Sebagian kecil mulai menggunakan bahan bakar gas /BBG , baik gas alam LNG (*Liquid Natural Gas*) maupun LPG (*Liquid Petroleum Gas*), seperti pada sebagian angkutan umum bus, taxi, dan bajaj. Disamping itu pemerintah mulai mengkampanyekan pemakaian bahan bakar nabati /*Bio-fuel* berupa *Ethanol* dan *Bio-diesel* sebagai campuran 5% sd 10% dengan BBM.

2.3.3.2 Sektor Permukiman

Menurut Wulandari (2013), Emisi CO₂ dalam penelitian ini adalah emisi CO₂ dari kegiatan rumah tangga. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga kemudian dikelompokkan menjadi dua yaitu emisi langsung dan emisi tidak langsung. Emisi CO₂ langsung berasal dari penggunaan bahan bakar rumah tangga dan BBM kendaraan bermotor untuk aktifitas keluarga, sedangkan emisi CO₂ tidak langsung berasal dari penggunaan energi listrik rumah tangga.

Emisi CO₂ langsung berasal dari penggunaan bahan bakar rumah tangga dan BBM kendaraan bermotor untuk aktifitas keluarga. Bahan bakar yang digunakan adalah LPG sedangkan Bahan bakar kendaraan bermotor yang digunakan adalah bensin. Untuk menghitung emisi CO₂ untyk masing-masing bahan bakar digunakan perhitungan yang berbeda.

2.4 Emisi Gas Karbon dioksida (CO₂)

Salah satu sumber polusi yang banyak dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan atau asap pabrik. jumlah karbon dioksida terus meningkat diseluruh dunia seiring dengan bertambahnya populasi dan kebutuhan manusia akan

produk serta kendaraan yang justru dominan menambah massa karbon ke udara.

2.4.1 Sumber Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Jenis GRK yang diemisikan oleh sektor energi adalah CO₂, CH₄ dan N₂O. Berdasarkan *IPCC Guideline* 2006, sumber emisi GRK dari sektor energi diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu:

1. Emisi hasil pembakaran bahan bakar.
2. Emisi *fugitive* pada kegiatan produksi dan penyediaan bahan bakar.
3. Emisi dari pengangkutan dan injeksi CO₂ pada kegiatan penyimpanan CO₂ di formasi geologi.

Pelepasan gas CO₂ dalam jumlah tertentu ke atmosfer akan membentuk suatu lapisan pelindung di atmosfer yang akan berdampak pada terjadinya pemanasan di bumi. Gas CO₂ yang diemisikan ke udara dapat berasal dari berbagai aktivitas manusia, misalnya kegiatan transportasi, industri, dan pemukiman.

1. Emisi CO₂ dari sektor transportasi

Sektor transportasi merupakan penyumbang emisi gas terbesar dan penyebab terjadinya pencemaran udara di wilayah perkotaan (Kusminingrum, 2008). Pemanfaatan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang berupa bensin dan solar semakin meningkat setiap tahunnya dimana pada tahun 2008 telah mencapai 47,8% dari total konsumsi BBM nasional. Hal ini dipicu karena penggunaan kendaraan bermotor yang tidak terbandung dan jumlah kendaraan bermotor yang selalu meningkat setiap tahunnya. Hal ini akan berdampak pada semakin tingginya emisi gas CO₂ yang diemisikan ke atmosfer (Nurdyastuti, 2006)

2. Emisi CO₂ dari sektor industri

Sektor industri merupakan penyumbang emisi gas terbesar kedua setelah sektor transportasi. Jenis bahan bakar yang digunakan dalam sektor industri yaitu solar, batubara, dan gas (Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Angka, 2009). Salah satu industri yang mengkonsumsi dan menghasilkan emisi CO₂ dalam jumlah besar adalah

industri konstruksi (Seo dan Hwang, 2001). Prosentase pencemaran emisi gas CO₂ dari sektor industri mencapai 34% hal ini merupakan penghasil emisi paling besar dari 3 sektor yang ada, sedangkan untuk sektor transportasi sebesar 24% dan sektor pemukiman sebesar 12% (Nugraheni, 2009).

3. Emisi CO₂ dari sektor pemukiman

Kegiatan penghasil emisi CO₂ dalam sektor pemukiman berasal dari aktivitas di perumahan penduduk dan di rumah tangga. Kegiatan yang menimbulkan emisi gas CO₂ berasal dari kegiatan memasak dimana menggunakan bahan bakar minyak. Selain itu juga penggunaan listrik dan tangki septik di rumah-rumah penduduk juga memberikan kontribusi terhadap meningkatnya konsentrasi CO₂ di atmosfer (Kurdi, 2008).

2.4.2 Faktor Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂)

Faktor emisi (FE) adalah suatu koefisien yang menunjukkan banyaknya emisi per unit aktivitas (unit aktivitas dapat berupa volume yang diproduksi atau volume yang dikonsumsi). Untuk Tier-1 faktor emisi yang digunakan adalah faktor emisi *default*. Pada metoda *Tier-2* data aktivitas yang digunakan dalam perhitungan lebih detail dibanding metoda *Tier-1*. (IPCC Guidance, 2006).

Faktor emisi dapat juga didefinisikan sebagai sejumlah berat tertentu polutan yang dihasilkan oleh terbakarnya sejumlah bahan bakar selama kurun waktu tertentu. Definisi tersebut dapat diketahui bahwa jika faktor emisi suatu polutan diketahui, maka banyaknya polutan yang lolos dari proses pembakarannya dapat diketahui jumlahnya per satuan waktu.

Untuk sumber bergerak faktor emisi dapat dinyatakan dalam unit:

1. Gram/kilometer (g/km), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan km menyatakan jarak tempuh kendaraan dalam waktu tertentu.

2. Gram/kilogram (g/kg), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan kg menyatakan kuantitas bahan bakar yang digunakan.
3. Gram/joule (g/J), gram menyatakan banyaknya pencemar yang akan diemisikan dan Joule menyatakan energi yang digunakan.

(IPCC Guidance, 2006)

2.5 Peran Tumbuhan Hijau Sebagai Penyerap CO₂

Laju serapan CO₂ dihitung berdasarkan luas tutupan vegetasi dan jenis tumbuhannya. Hubungan antara laju serapan dan luas tajuk pohon. Menurut Pentury (2003) hal tersebut dapat dirumuskan dengan persamaan

$$S = 0,2278 \times e^{(0,0048 \cdot I)} \text{ pers.... (2.1)}$$

Keterangan:

S = Laju serapan CO₂ (g/detik)

I = Intensitas cahaya (kal/cm²/hari)

e = Bilangan pokok logaritma natural

0,0048 = Koefisien intensitas cahaya

0,2278 = Konstanta penjumlahan

Tabel 2.5 Intensitas Cahaya

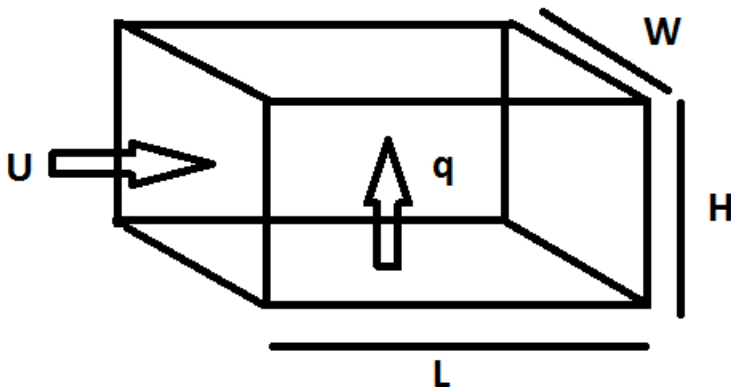
Bulan	Intensitas Cahaya	I (Intensitas Cahaya)
	(kal/cm ² /hari)	(watt/m ²)
Januari	844	409.34
Februari	963	467.06
Maret	878	425.83
April	876	424.86
Mei	803	389.46
Juni	803	389.46
Juli	792	384.12
Agustus	820	397.70
September	891	432.14
Oktober	866	420.01
Nopember	873	423.41
Desember	829	402.07

Sumber: Wilson (1993)

Intensitas cahaya yang terdapat pada Tabel 2.5 adalah intensitas cahaya untuk kondisi beriklim tropis. Intensitas cahaya yang digunakan harus sesuai dengan kondisi Kabupaten Gresik. Karena kondisi Kabupaten Gresik beriklim tropis maka Intensitas yang digunakan adalah intensitas cahaya garis lintang khatulistiwa sesuai dengan Tabel 2.5.

2.6 Metode Box Model

Dalam penelitian ini diperlukan metode box karena digunakan untuk menghitung tingkat emisi pada suatu area dan tinggi pencemaran tertentu. Tujuannya adalah untuk mengetahui pemetaan tingkatan beban emisi CO₂ yang akan dihasilkan dari kontribusi emisi yang dihasilkan dari setiap kecamatan di Kabupaten Gresik. Perhitungan beban emisi yang akan dihitung berasal dari sektor transportasi dan sektor pemukiman. Visualisasi persebaran tingkatan emisi pencemar dapat dilihat pada gambar 2.2 Dibawah ini



Gambar 2.2 Visualisasi Box Model

Dari Gambar 2.2 diatas dapat diketahui bahwa pada metode box model ada beberapa batasan yang akan menjadi dasar dalam perhitungan emisi CO₂ nantinya. Rumus yang akan digunakan untuk menghitung pencemaran berdasarkan box model seperti berikut:

$$- C(t) = \frac{q \cdot L}{U \cdot H} (1 - e^{(-Ut)/L}) \quad \text{pers...(2.2)}$$

Keterangan:

$C(t)$ = Konsentrasi pencemar (mg/m^3)

q = Rata-rata emisi pencemar per meter persegi ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{detik}$)

L = Panjang kotak (m)

H = Tinggi pencampuran udara (m), diasumsikan bahwa batas yang bisa diserap paling tinggi adalah dari tinggi pohon dimana dipakai 12 m.

U = Rata-rata kecepatan angin (meter/detik)

t = Waktu tempuh (detik)

- Volume box (m^3)

= Luas wilayah studi (m^2) x tinggi inversi (m) pers...(2.3)

- Massa CO_2 (mg)

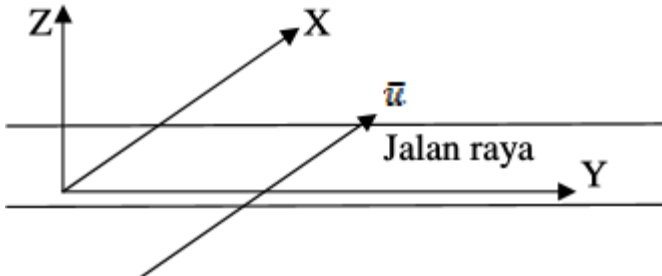
= $C(t)$ (mg/m^3) x volume box (m^3) pers...(2.4)

- Emisi CO_2 (mg/detik)

= Massa CO_2 (mg) / t (detik) pers...(2.5)

2.7 Permodelan Gauss dengan Sumber Garis

Salah satu alasan dalam penggunaan model Gauss dalam perhitungan konsentrasi polutan di berbagai sumber adalah karena tidak banyak data meteorologi yang dimasukkan dalam persamaan. Data meteorologi yang dibutuhkan antara lain terkait angin yaitu arah dan kecepatan angin pada sumber saja Rahmawati (2003).



Gambar 2.2 Persebaran Polutan dari Sumber

Putut dan widodo (2011) menjelaskan hubungan antara arah angin yang tegak lurus terhadap sumbu y atau arah dari sumber garis. Sesuai dengan prinsip dispersi yang terdispersi ke tiga arah yaitu x , y , dan z . *Gaussian Finite Line Source* dapat

digunakan untuk memprediksikan emisi yang dihasilkan secara kontinu.

Pada persamaan Gauss, banyaknya polutan yang dikeluarkan secara tetap dari sumber emisi (Q) kadarnya akan berkurang sesuai dengan bertambahnya jarak. Selanjutnya polutan akan terbawa angin dengan kecepatan u dalam arah horizontal. Namun karena turbulensi atmosfer, polutan yang terbawa ini akan tersebar ke arah horizontal dan vertikal Nauli (2002).

Model sumber garis terbatas merupakan modifikasi dari sumber garis terbatas. Pada kenyataannya tidak semua sumber memiliki garis yang panjang. Beberapa polutan yang dikeluarkan transportasi berasal dari sumber garis yang pendek. Menurut Supriyadi (2009), istilah *finite length line source* sebenarnya berasal dari model kualitas udara sumber bergaris bernama CALINE yang dikembangkan oleh Departemen Transportasi California. Hingga saat ini model CALINE yang telah dikembangkan hingga versi 4 Hassan dkk (2000). Berikut persamaan *finite length line source* menurut Visscher(2014):

$$C = \frac{q}{2 \pi \sigma_z \sigma_y} \left[EXP \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right\} + EXP \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right\} \right] \\ EXP \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{\sin \theta (L/2 + y)}{\sigma_y^2} \right) \right\}$$

Dimana,

- C = Konsentrasi Pencemaran udara pada titik, g/m³
- Q = Laju emisi / laju pancaran, g/det
- ue = Kecepatan angin di tinggi efektif, m/det
- σ_z = Koefisien dispersi arah vertikal, m
- ho = tinggi sumber efektif (m)
- z = tinggi penerima

Berikut beberapa catatan yang harus diperhatikan :

- Kecepatan angin yang digunakan adalah kecepatan di tinggi efektif sumber, karena kecepatan angin dipengaruhi oleh ketinggian.

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan metode box model lebih cocok untuk digunakan karena lokasi sumber

pencemar dan letak lokasi penyerap emisi berdekatan atau dilokasi yang sama. Selain itu metode model box di gunakan karena sumber emisi yang beragam dari berbagai sumber dimana memiliki konsentrasi yang berbeda, maka dari itu model box digunakan untuk membuat konsentrasi yang berbeda menjadi sama agar dapat di serap oleh RTH.

2.8 IPCC (International Panel on Climate Change)

Menurut Departemen Kehutanan (2010), IPCC (International Panel on Climate Change) adalah metode yang digunakan oleh seluruh negara yang meratifikasi UNFCCC. Untuk negara Non-Annex 1 dapat menggunakan revised IPCC 1996 guideline sementara itu negara maju yang masuk dalam negara Annex 1 sejak tahun 2005 wajib menggunakan metode dalam LULUCF GPG 2003. Meskipun demikian, negara non-Annex 1 disarankan agar juga menggunakan LULUCF-Good Practice Guidance (GPG) 2003 atau 2006 IPCC Guide Line (GL).

Menurut Departemen Kehutanan (2010), Perhitungan emisi GRK termasuk aplikasi IPCC GL 2006 diharapkan akan menghasilkan inventarisasi yang lebih akurat, mengurangi ketidakpastian (*reduced uncertainty*) dan konsisten dalam pembagian kategori lahan. Hasil perhitungan emisi akan menghasilkan estimasi serapan dan emisi GRK untuk seluruh kategori lahan, stock karbon yang relevan, serta non CO₂ gas (berdasarkan analisis *key source/sink category*).

Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2012), GRK yang diemisikan oleh pembakaran bahan bakar pada sumber stasioner adalah CO₂, CH₄ dan N₂O. Besarnya emisi GRK hasil pembakaran bahan bakar fosil bergantung pada banyak dan jenis bahan bakar yang dibakar. Banyaknya bahan bakar direpresentasikan sebagai data aktivitas sedangkan jenis bahan bakar direpresentasikan oleh faktor emisi. Persamaan umum yang digunakan untuk estimasi emisi GRK dari pembakaran bahan bakar adalah sebagai berikut:

Persamaan 1 :

Emisi hasil pembakaran bahan bakar

Emisi GRK (kg/tahun) = Konsumsi Energi (TJ/tahun) x Faktor Emisi (kg/TJ) pers...(2.6)

Faktor emisi menurut default IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ). Sebelum digunakan pada Persamaan 1, data konsumsi energi harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan energi TJ (Terra Joule) dengan Persamaan 2.

Konversi Dari Satuan Fisik ke Terra Joule

Konsumsi Energi (TJ)= Konsumsi Energi (sat. fisik) x Nilai Kalor (TJ / sat.fisik) pers...(2.7)

Berbagai jenis bahan bakar yang digunakan di Indonesia berikut nilai kalor dari masing-masing bahan bakar diperlihatkan pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Nilai Kalor Bahan Bakar Indonesia

Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium*	33x10 ⁻⁶ TJ/liter	Kendaraan bermotor
Solar (HSD, ADO)	36x10 ⁻⁶ TJ/liter	Kendaraan bermotor, Pembangkit listrik
LPG	47.3x10 ⁻⁶ TJ/kg	Rumah tangga, restoran
Catatan: *) termasuk Pertamina, Pertamina Plus HSD: High Speed Diesel ADO: Automotive Diesel Oil IDO: Industrial Diesel Oil		

Sumber : Kementerian Lingkungan Hidup, 2012.

Perbedaan faktor emisi beberapa jenis bahan bakar untuk peralatan bergerak dan stasioner dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor Emisi GRK Peralatan Tak Bergerak dan Bergerak

Jenis bahan bakar	FE Default IPCC 2006 sumber tak bergerak, Ton/GJ			FE Default IPCC 2006 sumber bergerak, Ton/GJ		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Premium (tanpa katalis)	-	-	-	69.300	33	3,2
Diesel (IDO/ADO)	74.100	3	0,6	74.100	3,9	3,9
Industrial/Residusial Fuel Oil	77.400	3	0,6	-	-	-
Marine Fuel Oil (MFO)	-	-	-	77.400	7 (+/-) 50%	2
Batubara (sub-bituminous)	96.100	10	1,5	-	-	-

Sumber : Kementrian Lingkungan Hidup, 2012.

BAB III

METODE PENELITIAN

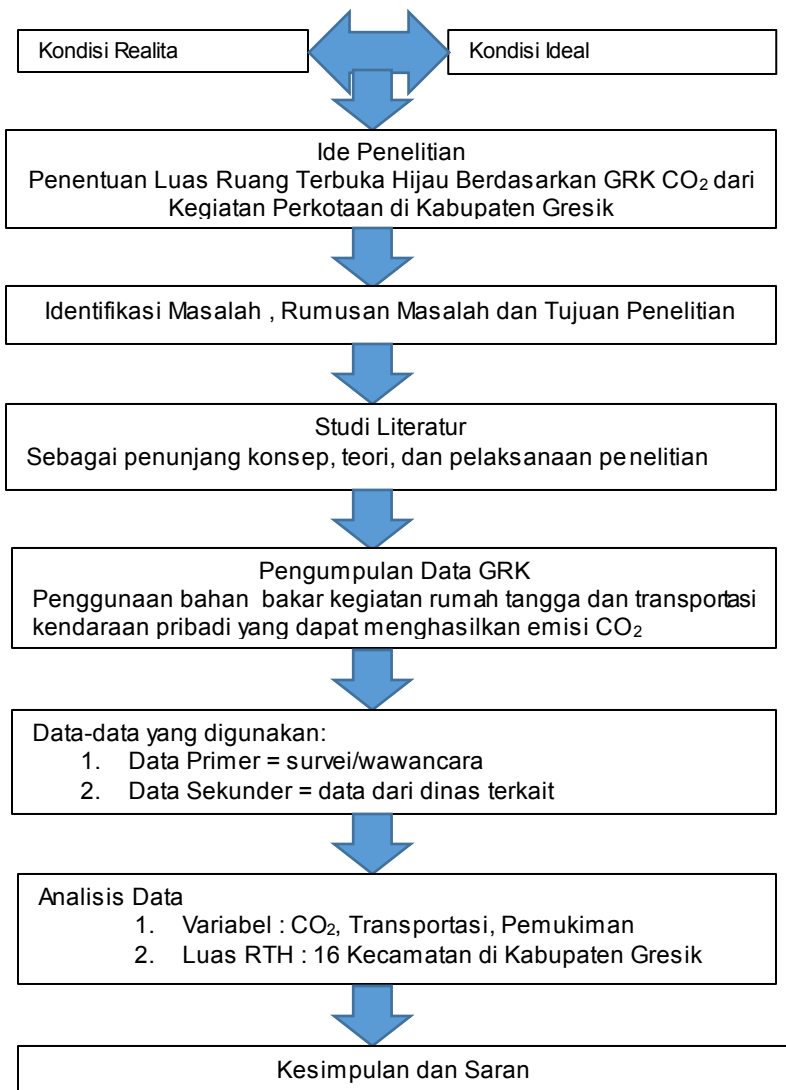
3.1 Kerangka Alur Penelitian

Metode penelitian ini disusun untuk menjelaskan gambaran beserta tahapan kegiatan yang akan dilakukan dalam proses penelitian. Metode ini berguna sebagai acuan dan petunjuk pelaksanaan penelitian.

Penelitian ini dilakukan karena pada kondisi realita nya belum terpenuhinya peraturan pemerintah yang menentukan bahwa setiap kota harus memiliki ruang terbuka hijau (RTH) sebesar 20% dari luas wilayah di kota gresik. Kedua belum adanya perencanaan untuk menentukan letak serta luasan RTH dengan perhitungan kesetimbangan emisi dan luas RTH di kota gresik. Kondisi ideal yang diharapkan kedepannya adalah harus terpenuhi nya peraturan pemerintah terkait jumlah RTH sebesar 20% dari luas wilayah di Kabupaten Gresik. Hal tersebut harus dilakukan karena masuk dalam hasil Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Kedua perlu adanya data analisis untuk kebutuhan luasan RTH untuk kesetaran dengan emisi yang dihasilkan.

Dari GAP antara kondisi realita dan kondisi ideal maka muncul ide penelitian yaitu berupa Penentuan Luas Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan GRK CO₂ dari Kegiatan Perkotaan di Kabupaten Gresik. Ide penelitian memunculkan suatu masalah yang akan terjadi maka perlu dilakukan identifikasi masalah. Identifikasi masalah dapat dilakukan dengan cara membuat rumusan masalah dan membuat tujuan penelitian. Pencarian dasaran untuk penelitian dapat dilakukan dengan mencari studi litelatur atau penelitian terdahulu. Pengumpulan data pada penilitian kali ini berdasarkan Penggunaan bahan bakar kegiatan rumah tangga dan transportasi kendaraan pribadi yang dapat menghasilkan emisi CO₂.

GAP yang ada akan dikaji, penentuan tujuan penelitian, pengumpulan data primer maupun sekunder, analisis data. Data yang ada akan dilakukan pembahasan hasil penelitian, dan diakhiri dengan penarikan kesimpulan serta saran dari penelitian. Kerangka alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Kerangka Alur Penelitian

3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.2.1 Latar Belakang Permasalahan

Mendukung komitmen penurunan emisi GRK tersebut, maka pemerintah Indonesia membuat peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang kebutuhan luas RTH dalam suatu daerah perkotaan yaitu dalam Undang-Undang No 26 tahun 2007 Tentang Penataan Ruang, bahwa setiap kabupaten/kota harus menyusun penyediaan dan pemanfaatan RTH, yang terdiri dari RTH Publik dan RTH Privat. Proporsi RTH pada wilayah perkotaan paling sedikit 30% dari luas wilayah perkotaan, dimana 20% merupakan RTH publik dan 10% RTH privat.

3.2.2 Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan teori-teori yang berfungsi sebagai acuan dan penguat untuk melakukan penelitian dan untuk menulis laporan hasil penelitian. Kajian pustaka dapat diperoleh dari buku teks, laporan penelitian yang telah ada sebelumnya, peraturan, dan standar pelaksanaan yang berlaku ataupun media lainnya.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengumpulkan semua informasi yang terkait dengan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh dari survei di setiap rumah secara langsung dan data sekunder dapat diperoleh. Data-data ini nantinya diolah dan dianalisis untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Data Primer

Data primer didapatkan dari hasil survey wawancara ke rumah-rumah pada tiap kecamatan. Data primer meliputi:

Tabel 3.1 Data Primer

No	Jenis Data	Parameter
1	Data jumlah penggunaan bahan bakar untuk kegiatan rumah tangga	LPG, minyak tanah, dan kayu bakar
2	Data jumlah penggunaan bahan bakar untuk kendaraan pribadi	Bensin dan solar

3	Data jumlah dan jenis kendaraan pribadi untuk setiap rumah tangga	Mobil dan motor
---	---	-----------------

2. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari instansi terkait yang mempunyai wewenang. Data sekunder meliputi:

Tabel 3.2 Jenis Data dan Sumber Data

No	Jenis Data	Sumber
1	Data Jumlah Penduduk (2015)	Kesbangpol Kabupaten Gresik, Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kabupaten Gresik atau Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik.
2	Data Jenis Kendaraan (motor dan mobil)	Dinas Perhubungan Kabupaten Gresik.
3	Data Jumlah Kendaraan	Dinas Perhubungan Kabupaten Gresik.
4	Jenis ruas jalan (primer, sekunder)	Dinas Perhubungan Kabupaten Gresik.
5	Data Jumlah Kecamatan	Badan Pusat Statistik Kota Gresik.
6	Data jumlah luas RTH dalam satu kota	Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Gresik atau Bappeda Kabupaten Gresik.
7	Data luas wilayah kota	Badan Pusat Statistik Kota Gresik.
8	Tipe rumah penduduk (besar, sedang, kecil)	Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gresik atau Dinas Kependudukan Dan Pencatatan Sipil Kabupaten Gresik.
9	Persebaran RTRW	Bappeda Kabupaten Gresik.

3.2.4 Metode Penelitian

1. Metode Slovin

Penentuan jumlah sampel untuk penelitian kali ini menggunakan metode slovin.

Rumus dari metode slovin :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

pers (3.1)

dimana:

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

e: batas toleransi kesalahan (*error tolerance*)

Untuk menggunakan rumus ini, pertama ditentukan berapa batas toleransi kesalahan. Batas toleransi kesalahan ini dinyatakan dengan persentase. Semakin kecil toleransi kesalahan, semakin akurat sampel menggambarkan populasi. Misalnya, penelitian dengan batas kesalahan 5% berarti memiliki tingkat akurasi 95%. Penelitian dengan batas kesalahan 2% memiliki tingkat akurasi 98%. Dengan jumlah populasi yang sama, semakin kecil toleransi kesalahan, semakin besar jumlah sampel yang dibutuhkan. Perhitungannya sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

pers (3.2)

N : 1.204.652 orang

e : batas toleransi 5%.

n : $1.204.652 / (1 + 1.204.652 (0,05^2)) = 400$ buah

Sehingga jumlah sampel yang diperlukan adalah sebanyak 400 buah.

2. Metode Random Proporsional Sampling

Sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang akan diteliti (Arikunto,2006). Sampel adalah bagian yang diambil dari keseluruhan obyek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2010).

Sampel yang representatif adalah sampel yang benar-benar dapat mewakili karakteristik seluruh populasi. Jika populasi bersifat homogen, maka sampel bisa diambil dari populasi yang mana saja, namun jika populasi bersifat heterogen, maka sampel harus mewakili dari setiap bagian yang heterogen dari populasi tersebut sehingga hasil penelitian dari sampel dapat terpenuhi terhadap setiap anggota populasi.

Penelitian kali ini menggunakan metode proportional sampling sedangkan untuk pembagiannya disetiap kelurahan menggunakan random sampling.

Metode proportional sampling dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$n_h = \frac{N_h}{N} \times n$$

pers (3.3)

Dimana :

n_h : Jumlah Sampel di setiap kecamatan

N_h : Jumlah populasi di setiap kecamatan

N : Jumlah populasi keseluruhan

n : jumlah sampel keseluruhan

3. Metode IPCC

Secara umum, persamaan untuk pendugaan emisi dan serapan GRK dapat ditulis dalam bentuk persamaan sederhana berikut:

$$\text{Emisi/Penyerapan GRK} = \text{AD} \times \text{EF} \quad \text{pers :... (3.4)}$$

Dimana AD adalah data aktifitas yaitu data kegiatan pembangunan atau aktivitas manusia yang menghasilkan emisi atau serapan GRK dan EF ialah faktor emisi dari kegiatan yang akan menghasilkan emisi.

Sebelum mendapatkan emisi GRK nya perlu diketahui konsumsi energi terlebih dahulu yaitu dengan rumus :

Emisi hasil pembakaran bahan bakar :

$$\text{Emisi GRK (kg/tahun)} = \text{Konsumsi Energi (TJ/tahun)} \times \text{Faktor Emisi (kg/TJ)} \quad \text{pers... (3.5)}$$

Faktor emisi menurut default IPCC dinyatakan dalam satuan emisi per unit energi yang dikonsumsi (kg GRK/TJ). Sebelum digunakan pada Persamaan 3.2, data konsumsi energi harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan energi TJ (Terra Joule) dengan Persamaan 3.3 seperti dibawah ini.

Konversi Dari Satuan Fisik ke Terra Joule :

$$\text{Konsumsi Energi (TJ)} = \text{Konsumsi Energi (sat. fisik)} \times \text{Nilai Kalor (TJ / sat.fisik)} \quad \text{pers... (3.6)}$$

4. Pemetaan Persebaran RTH Berdasarkan Emisi CO₂ yang dihasilkan

Setelah dihitung emisi CO₂ yang dihasilkan setiap kecamatan di Kabupaten Gresik, maka dapat diketahui lokasi persebaran tingkatan beban emisi CO₂ di setiap kecamatan. Untuk mempermudah mengetahui persebaran tingkatan beban emisi CO₂ dapat dilakukan pemetaan dan dibuat kategori tingkatan beban emisi CO₂ sesuai dengan nilai range dari beban emisi CO₂ terendah sampai yang tertinggi lalu dibagi menjadi 5 kategori yaitu emisi sangat tinggi, emisi tinggi, emisi sedang, emisi rendah, dan emisi sangat rendah.

5. Perhitungan dan Analisis Daya Serap CO₂ Berdasarkan RTH Eksisting

Variabel yang digunakan untuk menghitung daya serap RTH eksisting adalah menggunakan luas tutupan vegetasi dan kemampuan serapan pohon. Perhitungan daya serap emisi CO₂ RTH eksisting menggunakan intensitas cahaya sesuai dengan Tabel 2.5. dan untuk menghitung daya serap nya menggunakan rumus persamaan 2.1.

Penyerapan emisi CO₂ selain dari RTH eksisting tapi juga melalui RTH tambahan yang telah diskenariokan. Penentuan variabel untuk RTH tambahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Jenis pohon yang digunakan adalah pohon trembesi, pohon beringin, pohon mahoni, dan pohon angkana. Alasan penggunaan empat jenis pohon ini adalah karena pohon ini cukup banyak terdapat di Kabupaten Gresik. Daya serap dari empat jenis pohon ini pun beragam, dari daya serap sangat tinggi, daya serap agak tinggi, daya serap tinggi, dan daya serap sangat rendah. Sehingga mewakili dari beberapa tingkatan daya serap pohon.
- Pengukuran luasan tajuk diperhitungkan dengan diameter rata-rata setiap jenis pohon di Kabupaten Gresik.

Menurut Mangold (1997), nilai luas tajuk bisa didapat dengan rumus seperti dibawah ini

$$LT = \pi ((r_1+r_2)/2)^2 \times \text{Kerapatan Tajuk pers...}(3.7)$$

Keterangan:

$$LT = \text{Luasan tajuk masing-masing jenis pohon (m}^2\text{)}$$

$\pi = 3,14$ (konstanta)

r = Diameter pohon (m)

Kerapatan tajuk setiap pohonnya memiliki kerapatan yang berbeda-beda. Untuk mendapatkan kemampuan serapan per jenis RTH dengan rumus seperti dibawah ini

Daya Serap Area = $LT \times \% \text{ Kerapatan} \times S$ pers...(3.8)

Daya Serap Area = Kemampuan jenis RTH dalam menyerap emisi CO_2

LT = Luasan Tajuk masing-masing jenis pohon (m^2) / luas area RTH

Kerapatan = Kerapatan tajuk masing-masing jenis pohon (%)

S = Laju serapan CO_2 (gram/detik)

6. Perhitungan Penambahan RTH Skenario Berdasar Emisi CO_2

Setelah dihitung kemampuan daya serap yang berasal dari RTH eksisting, maka dapat diketahui sisa emisi yang terdapat disetiap kecamatan. Sehingga dapat diketahui jumlah luasan RTH tambahan yang dibutuhkan berdasarkan kemampuan daya serap RTH tambahan nantinya.

3.2.5 Hasil dan Pembahasan

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dilakukan pengolahan data dan pembahasan. Data diolah untuk menjawab rumusan masalah dan untuk mencapai tujuan. Hal-hal yang dibahas di hasil dan pembahasan antara lain perhitungan jumlah emisi CO_2 berdasarkan factor emisi yang ada dapat dilihat pada persamaan 3.4 , 3.5 dan 3.6 , serta mengetahui luas RTH yang dibutuhkan pada satu kecamatan di Kabupaten Gresik sesuai dengan kesetaran emisi yang telah di hasilkan dalam lokasi tertentu yang berasalkan dari kegiatan permukiman dan transportasi pribadi.

3.2.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dapat ditarik dari analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya. Kesimpulan ini merupakan ringkasan hasil penelitian yang menjawab tujuan

penelitian. Sedangkan saran berisi evaluasi dan rekomendasi untuk perencanaan pemetaan RTH yang telah direncanakan.

***Halaman ini Sengaja Di Kosongkan**

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Sumber dan Beban Emisi CO₂ Kegiatan Kendaraan Bermotor dan Pemukiman

Pada penelitian ini, emisi CO₂ yang dihitung berasal dari kegiatan pemukiman dan transportasi di tiap kecamatan yang terdapat pada wilayah Kabupaten Gresik. Penelitian ini dilakukan dengan cara survei lapangan untuk menghitung emisi CO₂ dari kegiatan kendaraan bermotor dan pemukiman. Survei lapangan dilakukan dengan cara melakukan wawancara singkat dengan pertanyaan yang sudah dibuat dalam bentuk kuisioner. Detail isi kuisioner dapat dilihat pada Lampiran 1. Data jumlah penggunaan bahan bakar serta jumlah kendaraan bermotor dan jumlah LPG semuanya merupakan data yang didapat dari survei lapangan. Jumlah emisi CO₂ didapatkan dari perhitungan konsumsi penggunaan bahan bakar (rupiah/minggu atau liter/minggu) untuk kendaraan bermotor. Perhitungan penggunaan LPG untuk kegiatan pemukiman berdasarkan konsumsi (kg/minggu atau tabung/minggu). Berdasarkan hasil survei nanti harapannya dari setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik dapat diketahui jumlah emisi CO₂ secara detail dimana berasal dari konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dan *Liquid Petroleum Gas* (LPG).

4.1.1 Emisi CO₂ Kegiatan Kendaraan Bermotor

Emisi Karbondioksida untuk kendaraan bermotor dihitung melalui konsumsi bahan bakar dari setiap penggunaannya. Konsumsi bahan bakar didapat melalui survei berdasarkan jenis bahan bakarnya serta konsumsi perminggu nya, setelah itu akan dikonversi kedalam konsumsi selama setahun. Jenis kendaraan yang disurvei hanya tipe kendaraan pribadi saja. Jenis bahan bakar di kelompokkan menjadi 4 macam yaitu premium, pertalite, pertamax, dan solar. Data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi CO₂ adalah mengetahui jumlah kendaraan setiap rumah serta konsumsi bahan bakarnya beserta jenis nya. Data lain seperti factor emisi dan nilai kalor untuk setiap jenis bahan bakar nya sudah tersedia dari IPCC.

A. Jumlah Kendaraan Berdasarkan Survei di Setiap Kecamatannya.

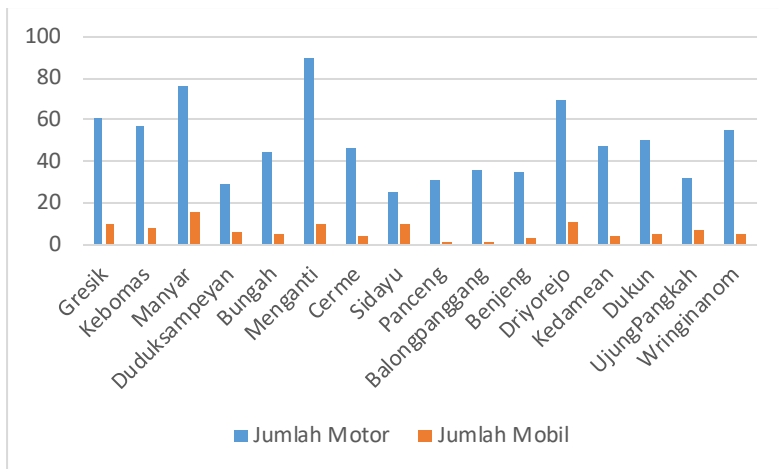
Berdasarkan hasil survei di 16 kecamatan pada Kabupaten Gresik didapatkan 417 KK yang disurvei serta didapat kendaraan bermotor berjumlah 783 motor dan 88 mobil.

Hasil survey di lapangan untuk detailnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 untuk jumlah KK dan jumlah kendaraan bermotor.

Tabel 4.1 Jumlah KK dan Jumlah kendaraan Bermotor Berdasarkan Hasil Survei di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK	Jumlah Motor	Jumlah Mobil
1	Gresik	30	61	10
2	Kebomas	34	57	8
3	Manyar	39	76	16
4	Duduksampeyan	19	29	6
5	Bungah	25	44	5
6	Menganti	41	90	10
7	Cerme	26	46	4
8	Sidayu	15	25	10
9	Panceng	18	31	1
10	Balongpanggang	21	36	1
11	Benjeng	22	35	3
12	Driyorejo	36	69	11
13	Kedamean	21	47	4
14	Dukun	28	50	5
15	UjungPangkah	17	32	7
16	Wringinanom	25	55	5
TOTAL		417	783	106

Sumber: Hasil Survei



Gambar 4.1 Hasil Survei Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan

Dari Gambar 4.1 dapat diketahui bahwa dari hasil survei di lapangan jumlah motor paling banyak terdapat di Kecamatan Menganti sebanyak 90 buah motor dan paling sedikit terdapat di Kecamatan Sidayu sebanyak 25 buah motor. Hal tersebut dapat terjadi karena Kecamatan Menganti merupakan kecamatan yang jumlah penduduknya paling banyak dan Kecamatan Sidayu merupakan kecamatan yang jumlah penduduknya paling sedikit. Jumlah kendaraan jenis mobil paling banyak terdapat di Kecamatan Manyar sebanyak 16 buah mobil dan paling sedikit terdapat di Kecamatan Panceng dan Balongpanggang sebanyak 1 buah. Kecamatan Menganti tidak lagi sebagai kecamatan yang memiliki jumlah mobil terbanyak karena mayoritas disana penduduknya hanya memiliki motor namun dalam jumlah yang cukup banyak.

Setelah diketahui hasil survei maka perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah seluruh mobil dan motor di setiap kecamatan sesungguhnya. Perhitungan dilakukan dengan rumus dibawah ini:

Contoh perhitungan kendaraan motor di Kecamatan Gresik
 Jumlah KK di Survei = 30 KK
 Jumlah KK sesungguhnya = 25578 KK
 Motor di survei = 61 motor

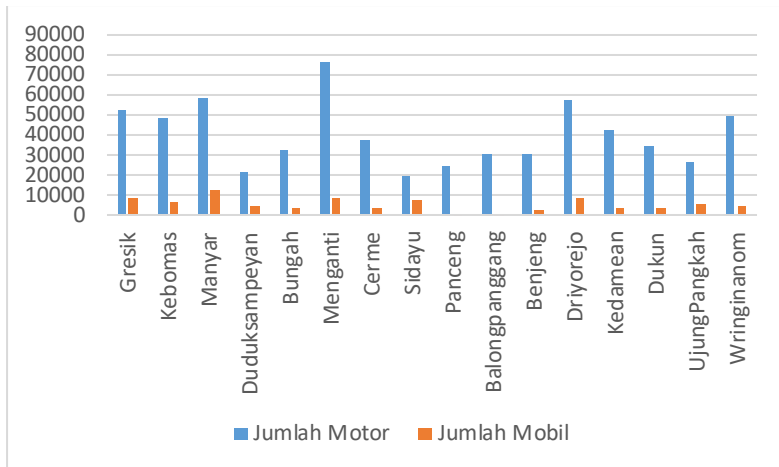
Motor sesungguhnya = motor survei / jumlah kk survei x jumlah kk sesungguhnya
 = 61 motor / 30 kk x 25578 kk
 = 52009 motor

Perhitungan diatas akan dilakukan untuk jenis kendaraan mobil juga serta semua kecamatan di hitung dengan cara yang sama. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Jumlah KK dan Jumlah kendaraan Bermotor di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK	Jumlah Motor	Jumlah Mobil
1	Gresik	25578	52009	8526
2	Kebomas	28603	47952	6730
3	Manyar	29958	58380	12290
4	Duduksampeyan	14171	21629	4475
5	Bungah	18348	32292	3670
6	Menganti	34862	76526	8503
7	Cerme	21460	37968	3302
8	Sidayu	11476	19127	7651
9	Panceng	14250	24542	792
10	Balongpanggang	17596	30165	838
11	Benjeng	19384	30838	2643
12	Driyorejo	29796	57109	9104
13	Kedamean	19077	42696	3634
14	Dukun	19077	34066	3407
15	UjungPangkah	13987	26328	5759
16	Wringinanom	22415	49313	4483
TOTAL		355823	676268	88813

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4.2 Jumlah Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan

Dari Gambar 4.2 dapat diketahui bahwa dari hasil perhitungan di lapangan jumlah motor sesungguhnya paling banyak terdapat di Kecamatan Menganti 76526 sebanyak buah motor dan paling sedikit terdapat di Kecamatan Sidayu sebanyak 19127 buah motor. Hal tersebut dapat terjadi karena Kecamatan Menganti merupakan kecamatan yang jumlah penduduknya paling banyak dan Kecamatan Sidayu merupakan kecamatan yang jumlah penduduknya paling sedikit. Jumlah kendaraan jenis mobil paling banyak terdapat di Kecamatan Manyar sebanyak 12290 buah mobil dan paling sedikit terdapat di Kecamatan Panceng 792 sebanyak 1 buah.

B. Jumlah Emisi dari Kendaraan Bermotor di Tiap Kecamatan pada Wilayah Kabupaten Gresik.

Perhitungan emisi CO₂ berdasarkan penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan IPCC (2006).

Berdasarkan hasil survei dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan motor jauh lebih banyak dari pada jumlah mobil. Namun untuk menghitung jumlah emisi CO₂ disetiap kecamatan konsumsi BBM dari kendaraan mobil dan motor dijadikan satu. Sehingga jumlah emisi yang dihasilkan merupakan emisi yang berasal dari

konsumsi penggunaan BBM total dari dua jenis kendaraan. Setelah diketahui jumlah dari masing-masing jenis kendaraan maka perlu diketahui jumlah konsumsi bahan bakar untuk setiap kecamatannya.

Tabel 4.3 Detail Macam Penggunaan Bahan Bakar Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Penggunaan Jenis Bahan Bakar (L/tahun)			
		Pertamax	Pertalite	Premium	Total
1	Gresik	10322	7304	4244	21870
2	Kebomas	6514	16222	833	23570
3	Manyar	11553	6622	15579	33753
4	Duduksampeyan	909	7153	4412	12474
5	Bungah	3933	1242	14955	20129
6	Menganti	11878	16050	7318	35246
7	Cerme	1369	6438	7114	14921
8	Sidayu	3507	5516	6229	15252
9	Panceng	3478	1485	1681	6645
10	Balongpanggang	1919	8332	5513	15764
11	Benjeng	640	2699	7644	10983
12	Driyorejo	8198	22809	9293	40300
13	Kedamean	2943	3488	5682	12113
14	Dukun	3440	3057	11660	18156
15	UjungPangkah	1685	2302	5437	9423
16	Wringinanom	4606	7582	2568	14756
TOTAL		76895	118302	110160	305356

Sumber: hasil perhitungan

Pada Tabel 4.3 diatas dapat dilihat perhitungan untuk penggunaan setiap jenis bahan bakarnya di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik. Penggunaan BBM pertamax sebesar

76895 L/tahun, pertalite 118302 L/tahun, premium 110160 L/tahun. Penggunaan BBM di setiap kecamatan telah diketahui maka dapat dihitung jumlah emisi yang akan dihasilkan. Perhitungan emisi didapatkan dengan cara mengetahui jumlah KK di setiap kecamatan, emisi pertahun serta nilai kalor dari jenis BBM dan factor emisi dari BBM itu sendiri.

Tabel 4.4 Jumlah KK Survei dan Sesungguhnya di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK Survei	Jumlah KK
1	Gresik	30	25578
2	Kebomas	34	28603
3	Manyar	39	29958
4	Duduksampeyan	19	14171
5	Bungah	25	18348
6	Menganti	41	34862
7	Cerme	26	21460
8	Sidayu	15	11476
9	Panceng	18	14250
10	Balongpanggang	21	17596
11	Benjeng	22	19384
12	Driyorejo	36	29796
13	Kedamean	21	19077
14	Dukun	28	19077
15	UjungPangkah	17	13987
16	Wringinanom	25	22415
TOTAL		417	340038

Sumber: Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kab. Gresik, 2015.

Pada Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa jumlah KK yang di survei sebesar 417 KK. Jumlah KK ini akan digunakan untuk perhitungan penggunaan konsumsi BBM untuk setiap tahunnya.

Tabel 4.5 Total Penggunaan Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Survey KK	Total KK	Bensin (L/tahun)
1	Gresik	30	25578	18646191
2	Kebomas	34	28603	19828273
3	Manyar	39	29958	25927597
4	Duduksampeyan	19	14171	9303806
5	Bungah	25	18348	14773369
6	Menganti	41	34862	29969382
7	Cerme	26	21460	12315399
8	Sidayu	15	11476	11668843
9	Panceng	18	14250	5260467
10	Balongpanggang	21	17596	13208898
11	Benjeng	22	19384	9676810
12	Driyorejo	36	29796	33355182
13	Kedamean	21	19077	11004113
14	Dukun	28	19077	12370140
15	UjungPangkah	17	13987	7753183
16	Wringinanom	25	22415	13230445
TOTAL		417	340038	248292097

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas merupakan hasil perhitungan dari jumlah KK dan konsumsi BBM disetiap kecamatannya. Berikut adalah contoh perhitungan Kecamatan

Kedamean untuk kendaraan jenis motor dan mobil berbahan bakar bensin.

Jumlah KK	: 19077 KK
KK yang disurvei	: 21 KK
Konsumsi Bahan Bakar	
Premium	: 5682 liter/tahun
Pertalite	: 3488 liter/tahun
Pertamax	: 2943 liter/tahun
Total Konsumsi BB:	12113 liter/tahun

Dimana berarti 1 KK rata-rata menggunakan bahan bakar sebesar:
Total konsumsi BB / KK yang disurvei
 $12113 \text{ liter/tahun} / 21 \text{ KK} = 576,8 \text{ Liter/KK.tahun}$

Maka didapatkan jumlah konsumsi BB untuk 1 kecamatan:
Rata-rata konsumsi BB/KK / x jumlah KK di Kecamatan kedamean
 $576,8 \text{ Liter/KK.tahun} \times 19077 \text{ KK} = 11.004.113 \text{ liter/tahun.}$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa jumlah konsumsi BBM pertahun pada Kabupaten Gresik telah diketahui yaitu sebesar 248.292.097 L/tahun. Konsumsi BBM terbesar adalah Kecamatan Dryorejo yaitu sebesar 33.355.182 L/tahun. Konsumsi BBM terendah terdapat pada Kecamatan Panceng yaitu sebesar 5.260.467 L/tahun.

Konsumsi BBM pertahun sudah diketahui kemudian perlu dicari energy bahan bakar nya berdasarkan nilai kalor dan konsumsi BBM. Data konsumsi BBM akan menggunakan Tabel 4.5 serta data nilai kalor akan menggunakan sesuai dengan IPCC 2006.

Berikut adalah contoh perhitungan untuk energy yang dihasilkan pada Kecamatan Kedamean. Nilai Kalor untuk premium, pertalite dan pertamax menurut IPCC adalah 0.000033 TJ/liter

Maka untuk mengetahui energy = jumlah konsumsi BB x Nilai Kalor

$11004113 \text{ liter/tahun} \times 0.000033 \text{ TJ/liter} = 363.1 \text{ TJ/tahun}$

Tabel 4.6 Energi Bahan Bakar Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Bensin (Tj/tahun)
1	Gresik	615.3
2	Kebomas	654.3
3	Manyar	855.6
4	Duduksampeyan	307.0
5	Bungah	487.5
6	Menganti	989.0
7	Cerme	406.4
8	Sidayu	385.1
9	Panceng	173.6
10	Balongpanggang	435.9
11	Benjeng	319.3
12	Driyorejo	1100.7
13	Kedamean	363.1
14	Dukun	408.2
15	UjungPangkah	255.9
16	Wringinanom	436.6
TOTAL		8193.6

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa energy yang dihasilkan Kabupaten Gresik dari bidang transportasi BBM sebesar 8193,6 Tj/Tahun. Energi terbesar terdapat pada Kecamatan Driyorejo yaitu sebesar 1100,7 Tj/tahun dan energy terkecil adalah Kecamatan Panceng yaitu sebesar 173,6 Tj/tahun.

Energy yang dihasilkan dari konsumsi BBM sudah diketahui maka dapat diketahui emisi yang dihasilkan pada

Kabupaten Gresik. Perhitungan emisi adalah dapat dihitung dengan cara factor emisi dikalikan dengan energy yang di hasilkan. Faktor emisi yang digunakan berdasarkan IPCC 2006.

Berikut adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan jumlah emisi dari konsumsi penggunaan bahan bakar.

Tabel 4.7 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Bensin (Ton.CO₂/tahun)
1	Gresik	42642
2	Kebomas	45345
3	Manyar	59294
4	Duduksampeyan	21277
5	Bungah	33785
6	Menganti	68537
7	Cerme	28164
8	Sidayu	26685
9	Panceng	12030
10	Balongpanggang	30207
11	Benjeng	22130
12	Driyorejo	76280
13	Kedamean	25165
14	Dukun	28289
15	UjungPangkah	17731
16	Wringinanom	30257
TOTAL		567819

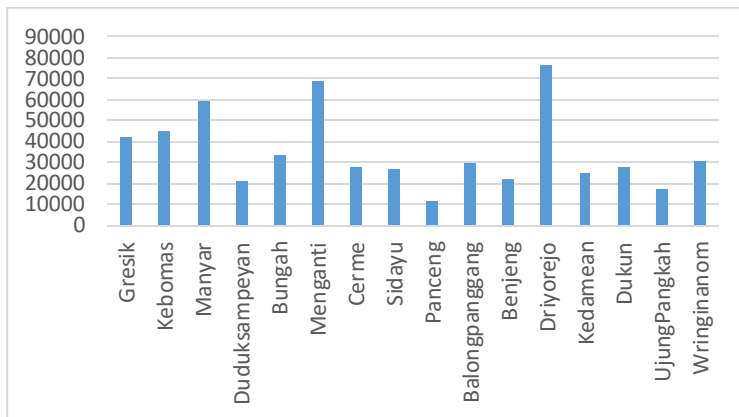
Sumber: hasil perhitungan

Faktor emisi untuk premium, pertalite dan pertamax menurut IPCC adalah 69300 Kg.CO₂/TJ

Maka untuk mengetahui emisi CO₂ yang dihasilkan selama setahun Energi yang dihasilkan x Faktor emisi

363.1 TJ/tahun x 69300 Kg.CO₂/TJ = 25165 ton.CO₂/tahun

Hasil perhitungan dengan rumus diatas dapat dilihat pada Tabel 4.7 diatas dimana dapat dilihat emisi yang akan dihasilkan dari kegiatan transportasi berbahan bakar minyak (premium, pertalite, dan pertamax)



Gambar 4.3 Emisi CO₂ Bahan Bakar Bensin Tiap Kecamatan

Berdasarkan Gambar 4.3 diketahui bahwa nilai emisi CO₂ dari sektor transportasi bahan bakar bensin di Kabupaten Gresik adalah 567819 ton.CO₂/tahun. Berdasarkan Gambar 4.3 Wilayah dengan emisi CO₂ tertinggi adalah Kecamatan Menganti sebesar 68537 ton.CO₂/tahun dan emisi terendah adalah Kecamatan Panceng sebesar 12030 ton.CO₂/tahun.

Perhitungan emisi dari kendaraan jenis mobil berbahan bakar minyak sudah dilakukan, maka selanjutnya perlu dilakukan perhitungan emisi dari kendaraan berbahan bakar solar.

Contoh perhitungan berikut ini Kecamatan Kedamean untuk kendaraan jenis mobil berbahan bakar solar.

Tabel 4.8 Detail Penggunaan Bahan Bakar Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Solar
1	Gresik	3574
2	Kebomas	4556
3	Manyar	1013
4	Duduksampeyan	4556
5	Bungah	709
6	Menganti	14529
7	Cerme	1013
8	Sidayu	2025
9	Panceng	1519
10	Balongpanggang	4050
11	Benjeng	5062
12	Driyorejo	14175
13	Kedamean	1012
14	Dukun	5062
15	UjungPangkah	3276
16	Wringinanom	4151
TOTAL		70282

Sumber: hasil survei

Pada Tabel 4.8 diatas dapat dilihat perhitungan untuk penggunaan bahan bakar solar di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik. Penggunaan solar sebesar 70282 L/tahun.

Penggunaan solar di setiap kecamatan telah diketahui maka dapat dihitung jumlah emisi yang akan dihasilkan. Perhitungan emisi didapatkan dengan cara mengetahui jumlah KK

di setiap kecamatan, emisi pertahun serta nilai kalor dari solar dan factor emisi dari solar itu sendiri.

Tabel 4.9 Jumlah KK Survei dan Sesungguhnya di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK Survei	Jumlah KK
1	Gresik	30	25578
2	Kebomas	34	28603
3	Manyar	39	29958
4	Duduksampeyan	19	14171
5	Bungah	25	18348
6	Menganti	41	34862
7	Cerme	26	21460
8	Sidayu	15	11476
9	Panceng	18	14250
10	Balongpanggang	21	17596
11	Benjeng	22	19384
12	Driyorejo	36	29796
13	Kedamean	21	19077
14	Dukun	28	19077
15	UjungPangkah	17	13987
16	Wringinanom	25	22415
TOTAL		417	340038

Sumber: Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kab. Gresik, 2015.

Pada Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa jumlah KK yang di survei sebesar 417 KK. Jumlah KK ini akan digunakan untuk perhitungan penggunaan konsumsi BBM untuk setiap tahunnya.

Tabel 4.10 Total Penggunaan Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Solar (L/tahun)
1	Gresik	3047278
2	Kebomas	3832945
3	Manyar	777756
4	Duduksampeyan	3398183
5	Bungah	520158
6	Menganti	12353987
7	Cerme	835702
8	Sidayu	1549183
9	Panceng	1202320
10	Balongpanggang	3393430
11	Benjeng	4460435
12	Driyorejo	11732009
13	Kedamean	919766
14	Dukun	3449128
15	UjungPangkah	2695706
16	Wringinanom	3721966
TOTAL		57889954

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.10 diatas merupakan hasil perhitungan dari jumlah KK dan konsumsi solar disetiap kecamatannya. Berikut adalah contoh perhitungan Kecamatan Kedamean untuk kendaraan jenis mobil berbahan bakar solar.

Bahan Bakar Solar

Jumlah KK : 19077 KK

KK yang disurvei : 21 KK
Konsumsi Bahan Bakar
Solar : 1012 liter/tahun
Total Konsumsi BB : 1012 liter/tahun

Dimana berarti 1 KK rata-rata menggunakan bahan bakar sebesar:
Total konsumsi BB / KK yang disurvei
 $1012 \text{ liter/tahun} / 21 \text{ KK} = 48,2 \text{ Liter/KK.tahun}$

Maka didapatkan jumlah konsumsi BB untuk 1 kecamatan:
Rata-rata konsumsi BB/KK / x jumlah KK di Kecamatan kedamean
 $48,2 \text{ Liter/KK.tahun} \times 19077 \text{ KK} = 919766 \text{ liter/tahun.}$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa jumlah konsumsi solar pertahun pada Kabupaten Gresik telah diketahui yaitu sebesar 57.889.954 L/tahun. Konsumsi solar terbesar adalah Kecamatan Menganti yaitu sebesar 12.353.987 L/tahun. Konsumsi BBM terendah terdapat pada Kecamatan Bungah yaitu sebesar 520.158 L/tahun.

Konsumsi solar pertahun sudah diketahui kemudian perlu dicari energy bahan bakar nya berdasarkan nilai kalor dan konsumsi solar. Data konsumsi solar akan menggunakan Tabel 4.10 serta data nilai kalor akan menggunakan sesuai dengan IPCC 2006.

Berikut adalah contoh perhitungan untuk energy yang dihasilkan pada Kecamatan Kedamean.

Nilai Kalor untuk solar menurut IPCC adalah 0.000036 TJ/liter
Maka untuk mengetahui energy nya jumlah konsumsi BB x Nilai Kalor
 $919766 \text{ liter/tahun} \times 0.000036 \text{ TJ/liter} = 33,1 \text{ TJ/tahun}$

Tabel 4.11 dibawah ini menunjukkan bahwa energy yang dihasilkan Kabupaten Gresik dari bidang transportasi solar sebesar 2084 Tj/Tahun. Energi terbesar terdapat pada Kecamatan Menganti yaitu sebesar 444,7 Tj/tahun dan energy terkecil adalah Kecamatan Bungah yaitu sebesar 18,7 Tj/tahun

Tabel 4.11 Energi Bahan Bakar Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Solar (TJ/tahun)
1	Gresik	109.7
2	Kebomas	138.0
3	Manyar	28.0
4	Duduksampeyan	122.3
5	Bungah	18.7
6	Menganti	444.7
7	Cerme	30.1
8	Sidayu	55.8
9	Panceng	43.3
10	Balongpanggang	122.2
11	Benjeng	160.6
12	Driyorejo	422.4
13	Kedamean	33.1
14	Dukun	124.2
15	UjungPangkah	97.0
16	Wringinanom	134.0
TOTAL		2084.0

Sumber: hasil perhitungan

Energy yang dihasilkan dari konsumsi solar sudah diketahui maka dapat diketahui emisi yang dihasilkan pada Kabupaten Gresik. Perhitungan emisi adalah dapat dihitung dengan cara factor emisi dikalikan dengan energy yang di hasilkan. Faktor emisi yang digunakan berdasarkan IPCC 2006.

Berikut adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan jumlah emisi dari konsumsi penggunaan bahan bakar.

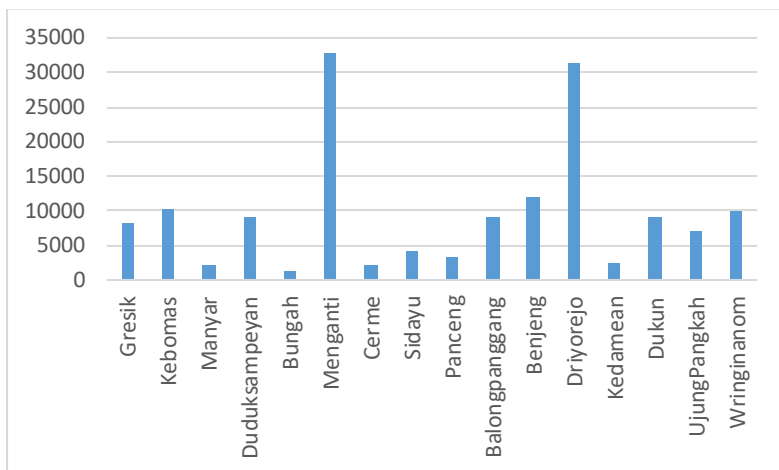
Faktor emisi untuk solar menurut IPCC adalah 74100 Kg.CO₂/TJ
Maka untuk mengetahui emisi CO₂ yang dihasilkan selama setahun Energi yang dihasilkan x Faktor emisi
33,1 TJ/tahun x 74100 Kg.CO₂/TJ = 2454 ton.CO₂/tahun

Tabel 4.12 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Solar (Ton.CO₂/tahun)
1	Gresik	8129
2	Kebomas	10225
3	Manyar	2075
4	Duduksampeyan	9065
5	Bungah	1388
6	Menganti	32955
7	Cerme	2229
8	Sidayu	4133
9	Panceng	3207
10	Balongpanggang	9052
11	Benjeng	11899
12	Driyorejo	31296
13	Kedamean	2454
14	Dukun	9201
15	UjungPangkah	7191
16	Wringinanom	9929
TOTAL		154427

Sumber: hasil perhitungan

Hasil perhitungan dengan rumus diatas dapat dilihat pada Tabel 4.12 diatas dimana dapat dilihat emisi yang akan dihasilkan dari kegiatan transportasi berbahan bakar solar.



Gambar 4.4 Emisi CO₂ Bahan Bakar Solar Tiap Kecamatan

Perhitungan untuk emisi dari setiap jenis kendaraan berbahan bakar minyak dan solar di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.

Berikut adalah contoh perhitungan untuk total emisi CO₂ di Kecamatan Kedamean, sehingga total emisi CO₂ di Kecamatan Kedamean

$$\begin{aligned}
 &= \text{emisi kendaraan bensin} + \text{emisi kendaraan solar} \\
 &= 25165 + 2454 \\
 &= 27619 \text{ ton.CO}_2/\text{tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus perhitungan total emisi CO₂ diatas maka total emisi di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik dapat diketahui. Perhitungan total emisi untuk setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.13 dibawah ini.

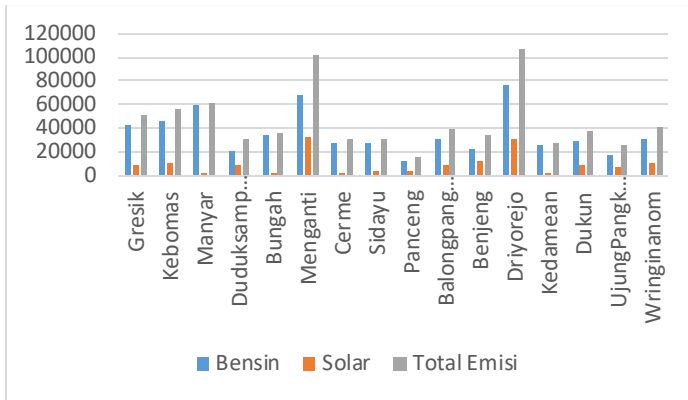
Berdasarkan Tabel 4.13 diketahui bahwa nilai emisi CO₂ dari faktor transportasi di Kabupaten Gresik adalah 722246 ton.CO₂/tahun.

Tabel 4.13 Total Emisi Bensin dan Solar di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Bensin	Solar	Total
1	Gresik	42642	8129	50771
2	Kebomas	45345	10225	55570
3	Manyar	59294	2075	61369
4	Dudusampeyan	21277	9065	30342
5	Bungah	33785	1388	35173
6	Menganti	68537	32955	101492
7	Cerme	28164	2229	30393
8	Sidayu	26685	4133	30818
9	Panceng	12030	3207	15237
10	Balongpanggang	30207	9052	39260
11	Benjeng	22130	11899	34029
12	Driyorejo	76280	31296	107576
13	Kedamean	25165	2454	27619
14	Dukun	28289	9201	37490
15	UjungPangkah	17731	7191	24922
16	Wringinanom	30257	9929	40185
TOTAL		567819	154427	722246

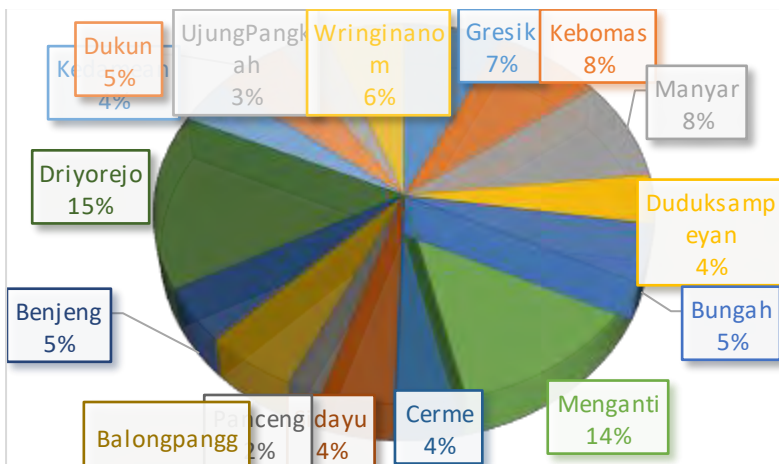
Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Gambar 4.5 dibawah ini wilayah dengan emisi CO₂ tertinggi adalah Kecamatan Driyorejo sebesar 107576 ton.CO₂/tahun dan emisi terendah adalah Kecamatan Panceng sebesar 15237 ton.CO₂/tahun.



Gambar 4.5 Emisi CO₂ Bahan Bakar Bensin dan Solar Tiap Kecamatan

Dari perhitungan total emisi CO₂ diatas dapat diketahui perbandingan prosentase penghasil emisi CO₂ di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik. Pembagian prosentase berdasarkan Gambar 4.5 diatas dapat dihasilkan diagram seperti Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Persentase Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor Tiap Kecamatan/Tahun.

Berdasarkan Gambar 4.6 diketahui bahwa nilai emisi CO₂ dari bidang transportasi di Kabupaten Gresik dengan penyumbang terbesar adalah Kecamatan Driyorejo yaitu menyumbangkan sebesar 15% emisi serta emisi terendah adalah Kecamatan Panceng yaitu menyumbangkan sebesar 2% emisi untuk Kabupaten Gresik. Tinggi nya emisi di Kecamatan Driyorejo berbanding lurus dengan jumlah kendaraan bermotor di kecamatan tersebut. Dimana jumlah kendaraan di Kecamatan Driyorejo berjumlah paling banyak dibandingkan dengan Kecamatan Panceng yang memiliki jumlah kendaraan bermotor nya paling sedikit.

4.1.2 Emisi CO₂ Kegiatan Permukiman

Emisi Karbondioksida untuk kegiatan permukiman dihitung melalui konsumsi bahan bakar dari setiap penggunaanya. Konsumsi bahan bakar didapat melalui survei berdasarkan jenis bahan bakarnya serta konsumsi perminggu nya, setelah itu akan dikonversi kedalam konsumsi selama setahun. Jenis bahan bakar yang di survei adalah LPG (*Liquid Petroleum Gas*). Data yang dibutuhkan adalah mengetahui jumlah penggunaan LPG setiap KK serta konsumsi bahan bakarnya beserta volume nya yaitu 3kg di setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik. Data lain seperti factor emisi dan nilai kalor untuk setiap jenis bahan bakar nya sudah tersedia dari IPCC.

A. Jumlah Penggunaan LPG Berdasarkan Survey di Setiap Kecamatannya.

Berdasarkan hasil survei di 16 kecamatan pada Kabupaten Gresik didapatkan 417 KK yang disurvei. Tabung LPG yang disurvei bervolume 3kg. Perhitungan penggunaan tabung LPG di konversi satuan menjadi kg/minggu. Jumlah KK per kecamatan sesuai dengan hasil survei dikalikan dengan penggunaan LPG setiap minggunya. Penggunaan LPG per minggu di konversi menjadi satuan berat yaitu kg/minggu. Satuan berat kg/minggu di konversi lagi kedalam satuan berat kg/tahun. Hasil survei di lapangan untuk detailnya dapat dilihat pada Tabel 4.14 untuk jumlah penggunaan tabung LPG Kg/tahun.

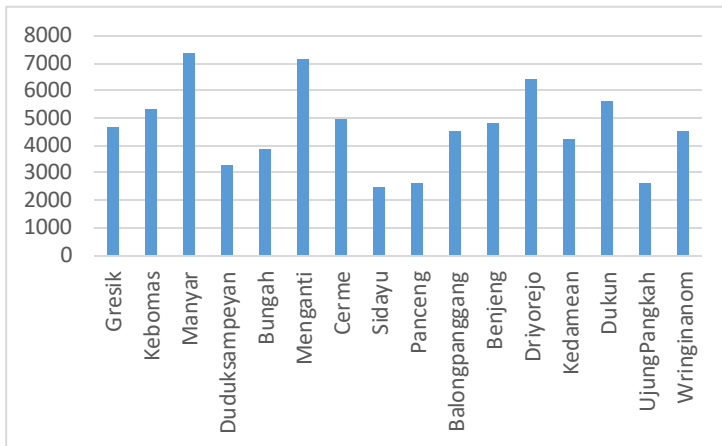
Tabel 4.14 Berat Penggunaan LPG/minggu Berdasarkan Hasil Survei di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK	Kg/minggu	Kg/tahun
1	Gresik	30	90	4693
2	Kebomas	34	102	5319
3	Manyar	39	141	7352
4	Duduksampeyan	19	63	3285
5	Bungah	25	75	3911
6	Menganti	41	138	7196
7	Cerme	26	96	5006
8	Sidayu	15	48	2503
9	Panceng	18	51	2659
10	Balongpanggang	21	87	4536
11	Benjeng	22	93	4849
12	Driyorejo	36	123	6414
13	Kedamean	21	81	4224
14	Dukun	28	108	5631
15	UjungPangkah	17	51	2659
16	Wringinanom	25	87	4536
TOTAL		417	1434.0	74773

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa penggunaan gas LPG di Kabupaten Gresik sebesar 74773 Kg/Tahun.

Dari Tabel 4.14 dapat menghasilkan grafik seperti Gambar 4.7 dibawah ini. Berdasarkan Gambar 4.7 Wilayah dengan penggunaan gas LPG tertinggi adalah Kecamatan Manyar sebesar 7352 Kg/tahun dan penggunaan gas LPG terendah adalah Kecamatan Sidayu sebesar 2503 Kg/tahun.



Gambar 4.7 Berat penggunaan LPG/Tahun Tiap Kecamatan

Setelah diketahui hasil survei maka perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah berat penggunaan gas LPG di setiap kecamatan sesungguhnya. Perhitungan dilakukan dengan rumus dibawah ini:

Contoh perhitungan berat gas LPG di Kecamatan Gresik

Jumlah KK di Survei = 30 KK

Jumlah KK sesungguhnya = 25578 KK

Berat gas LPG di survei = 4693 kg/tahun

$$\begin{aligned}
 \text{Berat gas LPG sesungguhnya} &= \text{berat gas LPG survei} / \text{jumlah kk} \\
 &\quad \text{survei} \times \text{jumlah kk sesungguhnya} \\
 &= 4693 \text{ motor} / 30 \text{ kk} \times 25578 \text{ kk} \\
 &= 4001130 \text{ kg/tahun}
 \end{aligned}$$

Perhitungan diatas akan digunakan untuk semua kecamatan yang terdapat pada Kabupaten Gresik. Dari perhitungan diatas dapat diketahui jumlah berat gas LPG sesungguhnya pada Kabupaten Gresik yaitu sebesar 64.199.227 Kg/tahun. Perhitungan lebih detail nya dapat dilihat pada Tabel 4.15 dibawah ini.

Tabel 4.15 Jumlah KK dan Jumlah Berat Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK	Total KK	Kg/ tahun Hasil Survei	Kg/ tahun
1	Gresik	30	25578	4693	4001130
2	Kebomas	34	28603	5319	4474326
3	Manyar	39	29958	7352	5647577
4	Duduksampeyan	19	14171	3285	2450091
5	Bungah	25	18348	3911	2870151
6	Menganti	41	34862	7196	6118463
7	Cerme	26	21460	5006	4131640
8	Sidayu	15	11476	2503	1914853
9	Panceng	18	14250	2659	2105268
10	Balongpanggang	21	17596	4536	3801095
11	Benjeng	22	19384	4849	4272662
12	Driyorejo	36	29796	6414	5308299
13	Kedamean	21	19077	4224	3836813
14	Dukun	28	19077	5631	3836813
15	UjungPangkah	17	13987	2659	2187966
16	Wringinanom	25	22415	4536	4067362
TOTAL		417	355823	74773	64199227

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.15 diketahui bahwa jumlah berat penggunaan gas LPG/tahun tertinggi adalah Kecamatan Menganti sebesar 7196 kg/tahun dan penggunaan terendah adalah Kecamatan Sidayu sebesar 2503 kg/tahun. Hal tersebut terjadi Karena Kecamatan Manyar menjadi kecamatan yang konsumsi tabung LPG/minggu terbesar dan Kecamatan Sidayu menjadi kecamatan yang konsumsi tabung LPG/minggu terendah.

Dari hasil survei didapatkan besarnya penggunaan bahan bakar LPG dari setiap kecamatan di Kabupaten Gresik. Jumlah penggunaan bahan bakar tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan besarnya emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar tersebut.

B. Jumlah Emisi dari Kegiatan Pemukiman di Tiap Kecamatan pada Wilayah Kabupaten Gresik

Perhitungan emisi CO₂ berdasarkan penggunaan bahan bakar LPG dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan IPCC (2006).

Setelah diketahui jumlah dari masing-masing penggunaan LPG maka perlu diketahui jumlah konsumsi bahan bakar untuk setiap kecamatannya. Perhitungan emisi didapatkan dengan cara mengetahui jumlah KK di setiap kecamatan, emisi pertahun serta nilai kalor dari jenis bahan bakar dan factor emisi itu sendiri, Berikut adalah contoh perhitungan untuk mendapatkan jumlah emisi dari konsumsi penggunaan bahan bakar.

Perhitungan Kecamatan Kedamean untuk penggunaan LPG

Jumlah KK : 19077 KK
KK yang disurvei : 21 KK
Konsumsi Bahan Bakar
LPG : 4224 kg/tahun
Total Konsumsi BB: 4224 kg/tahun

Dimana berarti 1 KK rata-rata menggunakan bahan bakar sebesar:
Total konsumsi BB / KK yang disurvei
 $4224 \text{ kg/tahun} / 21 \text{ KK} = 201 \text{ kg/KK.tahun}$

Maka didapatkan jumlah konsumsi BB untuk 1 kecamatan:
Rata-rata konsumsi BB/KK / x jumlah KK di Kecamatan kedamean
 $201 \text{ kg/KK.tahun} \times 19077 \text{ KK} = 3836813 \text{ kg/tahun.}$

Konsumsi LPG pertahun sudah diketahui kemudian perlu dicari energy bahan bakar nya berdasarkan nilai kalor dan konsumsi LPG. Data konsumsi LPG akan menggunakan Tabel 4.15 serta data nilai kalor akan menggunakan sesuai dengan IPCC 2006.

Tabel 4.16 Jumlah KK dan Jumlah Berat Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Jumlah KK	Total KK	Kg/ tahun Hasil Survei	Kg/ tahun
1	Gresik	30	25578	4693	4001130
2	Kebomas	34	28603	5319	4474326
3	Manyar	39	29958	7352	5647577
4	Duduksampeyan	19	14171	3285	2450091
5	Bungah	25	18348	3911	2870151
6	Menganti	41	34862	7196	6118463
7	Cerme	26	21460	5006	4131640
8	Sidayu	15	11476	2503	1914853
9	Panceng	18	14250	2659	2105268
10	Balongpanggang	21	17596	4536	3801095
11	Benjeng	22	19384	4849	4272662
12	Driyorejo	36	29796	6414	5308299
13	Kedamean	21	19077	4224	3836813
14	Dukun	28	19077	5631	3836813
15	UjungPangkah	17	13987	2659	2187966
16	Wringinanom	25	22415	4536	4067362
TOTAL		417	355823	74773	64199227

Sumber: hasil perhitungan

Setelah diketahui penggunaan LPG setiap kg/tahun nya maka perlu diketahui energy yang dapat dihasilkan pertahun nya untuk setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.

Nilai Kalor untuk LPG menurut IPCC adalah 0.0000473 TJ/liter
Maka untuk mengetahui energy nya jumlah konsumsi BB x Nilai Kalor

$3836813 \text{ kg/tahun} \times 0.0000473 \text{ TJ/liter} = 181 \text{ TJ/tahun}$

Tabel 4.17 Energi Bahan Bakar Gas LPG di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	TJ/ tahun
1	Gresik	189
2	Kebomas	212
3	Manyar	267
4	Duduksampeyan	116
5	Bungah	136
6	Menganti	289
7	Cerme	195
8	Sidayu	91
9	Panceng	100
10	Balongpanggang	180
11	Benjeng	202
12	Driyorejo	251
13	Kedamean	181
14	Dukun	181
15	UjungPangkah	103
16	Wringinanom	192
TOTAL		2886

Sumber: hasil perhitungan

Pada Tabel 4.17 diatas ini menunjukkan bahwa energy yang dihasilkan Kabupaten Gresik dari bidang permukiman sebesar 2886 Tj/Tahun. Energi terbesar terdapat pada Kecamatan Menganti yaitu sebesar 289 Tj/tahun dan energy terkecil adalah Kecamatan Sidayu yaitu sebesar 91 Tj/tahun

Energy yang dihasilkan dari konsumsi LPG sudah diketahui maka dapat diketahui emisi yang dihasilkan pada Kabupaten Gresik. Perhitungan emisi adalah dapat dihitung

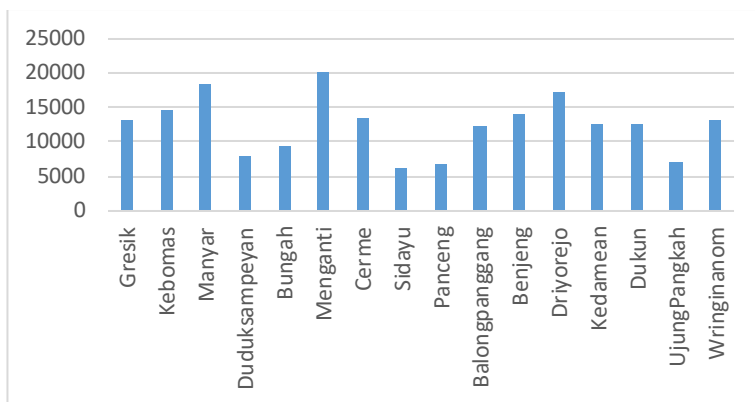
dengan cara factor emisi dikalikan dengan energy yang di hasilkan. Faktor emisi yang digunakan berdasarkan IPCC 2006.

Faktor emisi untuk LPG menurut IPCC adalah 69100 Kg.CO₂/TJ
Maka untuk mengetahui emisi CO₂ yang dihasilkan selama setahun Energi yang dihasilkan x Faktor emisi
181 TJ/tahun x 69100 Kg.CO₂/TJ = 12540 ton.CO₂/tahun

Tabel 4.18 Total Emisi Bensin di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

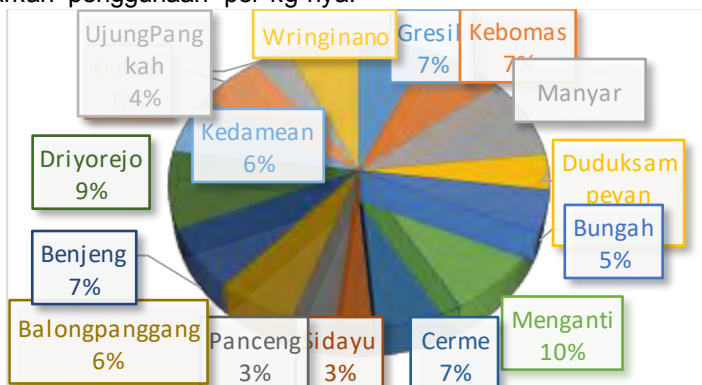
No	Kecamatan	Emisi (Ton.CO ₂ /tahun)
1	Gresik	13077
2	Kebomas	14624
3	Manyar	18459
4	Duduksampeyan	8008
5	Bungah	9381
6	Menganti	19998
7	Cerme	13504
8	Sidayu	6259
9	Panceng	6881
10	Balongpanggang	12424
11	Benjeng	13965
12	Driyorejo	17350
13	Kedamean	12540
14	Dukun	12540
15	UjungPangkah	7151
16	Wringinanom	13294
TOTAL		199454

Sumber: hasil perhitungan



Gambar 4.8 Jumlah Emisi CO₂ Gas LPG di Kabupaten Gresik

Dari Gambar 4.8 dapat diketahui emisi CO₂ terbesar dihasilkan dari konsumsi bahan bakar LPG di Kabupaten Gresik adalah Kecamatan Menganti yaitu sebesar 19998 ton.CO₂/tahun. Emisi CO₂ terkecil dihasilkan dari konsumsi bahan bakar LPG di Kabupaten Gresik adalah Kecamatan Sidayu yaitu sebesar 6259 ton.CO₂/tahun. Kecamatan Sidayu memiliki emisi CO₂ terendah karena jumlah penggunaan LPG nya yang paling rendah berdasarkan penggunaan per kg nya.



Gambar 4.9 Persentase Emisi CO₂ Pemukiman Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa emisi dari Kecamatan Menganti menyumbang emisi sebesar 10% emisi CO₂ untuk Kabupaten Gresik. Emisi CO₂ terkecil dihasilkan dari Kecamatan Sidayu menyumbang emisi sebesar 3 % emisi CO₂ untuk Kabupaten Gresik. Tinggi nya emisi di Kecamatan Menganti berbanding lurus dengan jumlah konsumsi LPG per kg di kecamatan tersebut. Dimana jumlah konsumsi LPG di Kecamatan Menganti berjumlah paling banyak dibandingkan dengan Kecamatan Sidayu yang memiliki jumlah konsumsi LPG per kg nya paling sedikit.

4.1.3 Emisi CO₂ Total dari Kegiatan Pemukiman dan Transportasi

Pada penelitian kali ini akan dilakukan perhitungan emisi CO₂ yang akan dihasilkan dari sektor pemukiman. Sektor pemukiman disini termasuk kedalam dua bidang yaitu bidang transportasi dan bidang kegiatan sehari-hari. Pengumpulan kedua data tersebut dilakukan dengan mensurvei enam belas kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik. Data yang disurvei adalah data penggunaan konsumsi kendaraan berbahan bakar minyak (premium, pertalite, dan pertamax) dan bahan bakar solar. Penggunaan bahan bakar kegiatan sehari-hari juga telah dilakukan survei di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.

Menurut perhitungan yang didapatkan dari hasil survei estimasi emisi CO₂ dari 2 Faktor yaitu faktor kegiatan sehari-hari dan faktor transportasi, maka didapatkan nilai emisi CO₂ total di Kabupaten Gresik. Emisi CO₂ total didapatkan dari menjumlahkan dua faktor yang diteliti yaitu faktor pemukiman dan transportasi dalam satuan Ton.CO₂/tahun. Emisi CO₂ total di setiap kecamatan dapat dilihat melalui Tabel 4.19

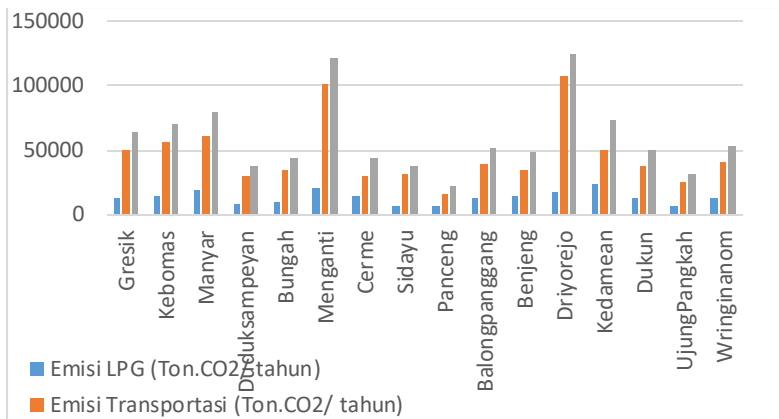
Pada Tabel 4.19 dapat dilihat hasil perhitungan dari data diperoleh nilai emisi CO₂ total di Kabupaten Gresik adalah sebesar 954930 Ton.CO₂/tahun. Dimana dengan rincian sektor transportasi menyumbang emisi CO₂ sebesar 745099 Ton.CO₂/tahun dan sektor pemukiman menyumbang emisi CO₂ sebesar 209831 Ton.CO₂/tahun.

Tabel 4.19 Jumlah Emisi CO₂ Total di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik (Ton CO₂/Tahun).

No	Kecamatan	Emisi LPG (Ton.CO₂/ tahun)	Emisi Transportasi (Ton.CO₂/ tahun)	Total Emisi
1	Gresik	13077	50771	63848
2	Kebomas	14624	55570	70194
3	Manyar	18459	61369	79827
4	Duduksampeyan	8008	30342	38350
5	Bungah	9381	35173	44554
6	Menganti	19998	101492	121490
7	Cerme	13504	30393	43897
8	Sidayu	6259	30818	37077
9	Panceng	6881	15237	22118
10	Balongpanggang	12424	39260	51683
11	Benjeng	13965	34029	47993
12	Driyorejo	17350	107576	124926
13	Kedamean	22917	50472	73388
14	Dukun	12540	37490	50031
15	UjungPangkah	7151	24922	32073
16	Wringinanom	13294	40185	53479
TOTAL		209831	745099	954930

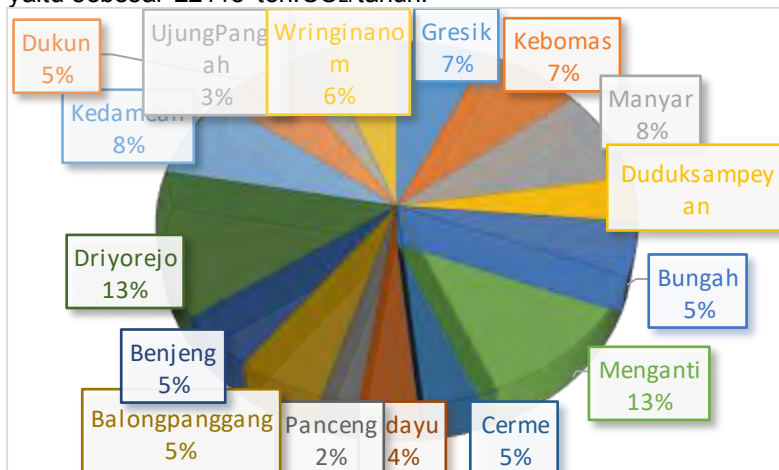
Sumber : hasil perhitungan

Berdasarkan data dari Tabel 4.19 maka dapat dihasilkan grafik terhadap jumlah emisi CO₂ total di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik. Grafik dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini.



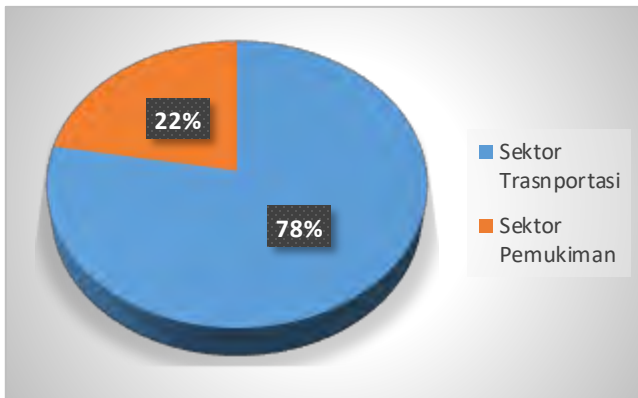
Gambar 4.10 Total Emisi CO₂ di Kabupaten Gresik.

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat diketahui emisi CO₂ total terbesar dihasilkan dari konsumsi bahan bakar LPG dan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Kabupaten Gresik adalah Kecamatan Driyorejo yaitu sebesar 124926 ton.CO₂/tahun. Emisi CO₂ terkecil dihasilkan dari konsumsi bahan bakar LPG dan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Kabupaten Gresik adalah Kecamatan Panceng yaitu sebesar 22118 ton.CO₂/tahun.



Gambar 4.11 Persentase Emisi CO₂ Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik

Dari gambar 4.11 dapat diketahui bahwa emisi CO₂ terbesar yaitu dari Kecamatan Menganti menyumbang emisi sebesar 13% emisi CO₂ untuk Kabupaten Gresik. Emisi CO₂ terkecil yaitu dari Kecamatan Panceng menyumbang emisi sebesar 2% emisi CO₂ untuk Kabupaten Gresik. Kecamatan menganti menjadi penyumbang emisi CO₂ terbesar karena pada faktor transportasi Kecamatan Menganti menjadi penghasil emisi CO₂ terbesar dibanding kecamatan lainnya di Kabupaten Gresik. Kecamatan Panceng juga menjadi kecamatan yang menyumbang emisi CO₂ terkecil dari setiap kecamatan lainnya di Kabupaten Gresik karena pada faktor transportasi Kecamatan Panceng emisinya yang paling kecil. Faktor transportasi menjadi pengaruh terbesar dalam menyumbangkan emisi CO₂ pada penelitian kali ini. Hal tersebut dapat dibuktikan pada Gambar 4.12 dibawah ini dimana pada gambar tersebut akan menjelaskan perbandingan persentase yang cukup besar perbedaannya diantara factor transportasi dan sektor pemukiman.



Gambar 4.12 Perbandingan Persentase Emisi CO₂ dari Sektor Transportasi dan Pemukiman

Dari Gambar 4.12 dapat diketahui perbandingan persentase sumber emisi CO₂ total terbesar dihasilkan dari konsumsi bahan bakar LPG dan Bahan Bakar Minyak (BBM) di Kabupaten Gresik adalah sebesar 78% untuk sektor transportasi

sedangkan 22% untuk sektor pemukiman. Menurut data diatas kecamatan yang memiliki penyumbang emisi CO₂ yang besar pada sektor transportasi maka kecamatan tersebut pasti menjadi salah satu penyumbang emisi CO₂ total yang cukup besar.

Hal ini membuktikan bahwa mobilitas di Kabupaten Gresik cukup besar. Sektor Transportasi yang akan terus berkembang kedepannya akan membuat sumber emisi CO₂ di Kabupaten Gresik akan sebagai penyumbang yang semakin besar.

4.2 Pemetaan Beban Emisi CO₂ di Kabupaten Gresik dengan Box Model

Pada penelitian kali ini, data emisi CO₂ yang akan diperhitungkan dengan penyerapan emisi CO₂ oleh RTH adalah emisi yang berasal dari sektor transportasi dan pemukiman. Pada sektor transportasi yang akan diperhitungkan adalah penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) sedangkan untuk sektor pemukiman adalah penggunaan bahan bakar LPG. Data emisi CO₂ yang digunakan berdasarkan dari perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya.

Metode yang akan digunakan untuk menghitung penentuan beban emisi adalah dengan metode box model. Metode box model sendiri berfungsi untuk menghitung beban maksimal emisi CO₂ yang mampu terakumulasi dalam waktu tertentu di Kabupaten Gresik. Asumsi yang akan digunakan dalam melakukan perhitungan emisi CO₂ menggunakan box model, seperti:

- Ketinggian pohon rata-rata yang terdapat di Kabupaten Gresik menjadi batas ketinggian (H). Emisi yang berada di dalam box dengan batas atas (H) dianggap sebagai emisi CO₂ yang akan diserap oleh RTH.
- Laju emisi udara adalah konstan (tetap), maka kecepatan angin (U) konstan dan sesuai dengan satu arah angin.
- Sifat polutan adalah stabil, tidak terurai selama berada di udara dalam kota.
- Polutan tidak masuk atau keluar melalui bagian kedua sisi yang sejajar dengan arah angin.
- Box dalam penelitian kali ini sesuai dengan batas setiap kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik, sehingga akan terbentuk 16 box model untuk di Kabupaten Gresik.

- Waktu tempuh (t) yaitu jarak dari batas terluar kecamatan ke batas terjauh kecamatan tersebut (L) per kecepatan angin (U). Kecepatan dan arah angin dapat dilihat pada Tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4.20 Kecepatan dan Arah Angin di Kabupaten Gresik.

No	Bulan	Kecepatan Rata-Rata (Km/jam)	Kecepatan Rata-Rata (m/detik)	Arah Terbanyak
1	Januari	13	3.6	Timur
2	Februari	10	2.7	Timur
3	Maret	10	2.7	Timur
4	April	8	2.2	Selatan
5	Mei	9	2.5	Selatan
6	Juni	13	3.6	Selatan
7	Juli	16	4.4	Barat
8	Agustus	16	4.4	Barat
9	Sept	16.4	4.5	Barat
10	Oktober	16.4	4.5	Barat
11	November	15	4.1	Utara
12	Desember	15	4.1	Utara
Rata-rata Kecepatan Angin			3.6	

Sumber: BMKG Kabupaten Gresik

Dari Tabel 4.20 diatas didapatkan arah angin terbanyak adalah kea rah barat yaitu selama 4 bulan pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober. Pada 4 bulan tersebut kecepatan angin rata-rata berada pada 4,4 m/detik – 4,5 m/detik. Arah angin dominan pada 1 tahun ke arah barat maka data kecepatan angin dan arah angin di tentukan dari arah barat dengan kecepatan 4,45 m/detik.

Berdasarkan perhitungan total emisi sebelumnya hasil perhitungan satuan harus dikonversi terlebih dahulu. Data emisi yang digunakan akan dikonversi terlebih dahulu dari

Ton.CO₂/tahun ke mg.CO₂/detik. Pengkonversian data dilakukan karena daya penyerapan pohon yang diketahui semua nya dalam bentuk mg.CO₂/detik. Konversi ada dari Ton.CO₂/tahun ke mg.CO₂/detik dilakukan agar mempermudah perhitungan.

Tabel 4.20 Total Emisi di Kabupaten Gresik.

No	Kecamatan	Total Emisi (Ton.CO ₂ /tahun)	Total Emisi (mg/detik)
1	Gresik	63848.31	2024617
2	Kebomas	70194.06	2225839
3	Manyar	79827.27	2531306
4	Duduksampeyan	38349.82	1216065
5	Bungah	44553.68	1412788
6	Menganti	121490.2	3852430
7	Cerme	43897.38	1391977
8	Sidayu	37076.64	1175693
9	Panceng	22118.39	701369.6
10	Balongpanggang	51683.36	1638869
11	Benjeng	47993.45	1521862
12	Driyorejo	124926.1	3961380
13	Kedamean	73388.43	2327132
14	Dukun	50030.52	1586457
15	UjungPangkah	32073.04	1017029
16	Wringinanom	53479.31	1695818
TOTAL		954930	30280631

Sumber: Hasil Perhitungan

Langkah perhitungan untuk memperoleh beban Emisi CO₂ di Kabupaten Gresik dengan box model adalah sebagai berikut:
Contoh perhitungan Kecamatan Menganti

- Lokasi sumber emisi dari luar Kecamatan Menganti sisi timur ke sisi barat (L)
- L = 12500 m
- Luas wilayah Kecamatan Menganti = 68.710.000 m² (Tabel 2.1)
- H = Tinggi pencampuran udara (m), diasumsikan bahwa batas yang bisa diserap paling tinggi adalah dari tinggi pohon dimana dipakai 12 m (ketinggian rata-rata pohon di Gresik)
- Arah angin = barat
- U = 4,45 m/detik.
- Total Emisi CO₂ = 3.852.430 mg CO₂/tahun

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperoleh waktu tempuh (t) dan rata-rata emisi pencemar per meter persegi (q) terlebih dahulu,

$$t = \frac{L \text{ (m)}}{U \left(\frac{\text{m}}{\text{detik}} \right)}$$

$$= \frac{12500 \text{ m}}{4,45 \frac{\text{m}}{\text{detik}}}$$

$$= 2808,99 \text{ detik}$$

$$q = \frac{\text{Total Emisi CO}_2 \text{ di Kecamatan Menganti}}{\text{Luas Kecamatan Menganti}}$$

$$= \frac{3.852.430 \text{ mg CO}_2 \text{ /tahun}}{68.710.000 \text{ m}^2}$$

$$= 0,056 \text{ mg/m}^2 \text{ /detik}$$

Diperoleh nilai q adalah 0,056 mg/m²/detik dan nilai t adalah 2808,99 detik. Setelah diperoleh nilai t dan q maka perlu menghitung nilai C(t) dengan rumus:

$$C(t) = \frac{q \cdot L}{U \cdot H} (1 - e^{(-Ut)/L})$$

$$= \frac{0,059 \cdot 12500}{4,45 \cdot 12} (1 - e^{(-4,45 \cdot 2808,99)/12500})$$

$$= 8,3 \text{ mg/m}^3$$

Setelah menghitung konsentrasi pencemar $[C(t)]$, kemudian hitung volume Kecamatan Menganti atau volume box dengan rumus:

$$\begin{aligned} V &= \text{Luas Kecamatan} \times H \\ &= 68.710.000 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m} \\ &= 824.520.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diperoleh volume kecamatan sebesar $824.520.000 \text{ m}^3$, kemudian dapat diperoleh massa CO_2 (mg) dalam wilayah tersebut.

$$\begin{aligned} \text{Massa CO}_2 &= C(t) \times \text{Volume Box} \\ &= 8,3 \text{ mg/m}^3 \times 824.520.000 \text{ m}^3 \\ &= 6.840.450.716,37 \text{ mg CO}_2 \end{aligned}$$

Lalu kemudian mencari besar massa CO_2 persatuan waktu maka,

$$\begin{aligned} \text{Massa CO}_2 \text{ (mg/detik)} &= \frac{\text{Massa CO}_2 \text{ (mg)}}{t(\text{detik})} \\ &= \frac{6.840.450.716,37 \text{ mg CO}_2}{2808,99 \text{ detik}} \\ &= 2.435.200,46 \text{ mg CO}_2/\text{detik} \\ &= 2.435,2 \text{ g CO}_2/\text{detik}. \end{aligned}$$

Semua emisi CO_2 kecamatan pada Kabupaten Gresik akan diubah dari satuan beban kedalam satuan konsentrasi. Beban emisi CO_2 dalam bentuk total emisi dengan satuan (mg/detik) akan diubah kedalam satuan konsentrasi massa CO_2 per satuan waktu (mg/detik). Perhitungan diatas merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan massa CO_2 per satuan waktu (mg/detik).

Tabulasi perhitungan box model masing-masing kecamatan dapat dilihat pada Tabel 1 pada Lampiran 3. Nilai beban emisi masing-masing kecamatan dibandingkan dengan daya serap masing-masing kecamatan, Sehingga dapat diketahui kebutuhan dari RTH di kecamatan tersebut dalam menyerap emisi CO_2 .

Berdasarkan Tabel 4.21 maka perlu dibuat kategori berdasarkan tingkatan beban emisi. Tujuan dari membuat kategori untuk setiap tingkatan beban emisi di setiap kecamatan adalah agar dapat mempermudah dalam memetakan beban emisi di setiap kecamatan. Dimana harapan dalam pemetaan ini adalah agar mengetahui pembagian penghasil emisi di setiap kecamatan sehingga dapat dibuat rencana penanggulangan untuk penyerapan emisi yang dihasilkan dari setiap kecamatan.

Tabel 4.21 Beban Emisi CO₂ di Tiap Kecamatan

Kecamatan	Massa CO₂	Massa CO₂ per satuan Waktu
	mg	mg/detik
Gresik	1,150,383,572.75	1,279,801.72
Kebomas	3,323,046,340.49	1,406,998.69
Manyar	3,969,663,153.56	1,600,090.67
Duduksampeyan	2,024,530,100.26	768,699.57
Bungah	3,411,660,587.37	893,052.33
Menganti	6,840,450,716.37	2,435,200.46
Cerme	2,161,185,503.09	879,897.12
Sidayu	1,913,895,774.28	743,179.42
Panceng	1,029,170,060.40	443,350.12
Balongpanggang	2,032,348,882.72	1,035,962.49
Benjeng	1,299,240,996.59	962,000.41
Driyorejo	6,189,835,251.42	2,504,069.72
Kedamean	3,874,257,536.97	1,471,027.82
Dukun	4,387,673,359.38	1,002,832.38
UjungPangkah	2,156,915,737.17	642,885.13
Wringinanom	2,392,039,378.25	1,071,961.25
Total		19,141,009.30

Sumber: hasil perhitungan

Kategori tingkatan beban emisi ini sendiri dibuat berdasarkan hasil emisi terkecil dan terbesar dari setiap kecamatan di Kabupaten Gresik. Emisi terkecil terdapat di Kecamatan Panceng dan emisi terbesar di Kecamatan Menganti. Maka range yang harus dibuat antara 443.350,12 mg/detik – 2.504.069,72 mg/detik. Maka diasumsikan range emisi terendah sampai tertinggi diambil angka 0 mg/detik - 2.700.000 mg/detik untuk batas aman. Dari range emisi yang ditentukan dibagi menjadi lima tingkatan yang proporsional menjadi yaitu emisi

sangat rendah, emisi rendah, emisi sedang, emisi tinggi, dan emisi sangat tinggi. Nilai range besaran pembagiannya yaitu emisi sangat rendah 0 mg/detik – 540.000 mg/detik, emisi rendah 540.001 mg/detik – 1.080.000 mg/detik, emisi sedang 1.080.001 mg/detik – 1.620.000 mg/detik, emisi tinggi 1.620.001 mg/detik – 2.160.000 mg/detik, dan emisi sangat tinggi 2.160.001 mg/detik – 2.700.000 mg/detik.

Pemberian tanda kategori tingkatan beban emisi menggunakan warna yang berbeda. Pembagian warna tingkatan beban emisi sebagai berikut, emisi sangat rendah berwarna hijau muda, emisi rendah berwarna hijau tua, emisi sedang berwarna biru, emisi tinggi berwarna orange dan emisi sangat tinggi berwarna merah. Dibawah ini adalah rekapitulasi tingkatan beban emisi dari warna hingga nilai beban emisi.

Kategori Tingkatan Beban Emisi (mg CO₂ / detik)

Emisi Sangat Rendah	0-540000
Emisi Rendah	540001-1080000
Emisi Sedang	1080001-1620000
Emisi Tinggi	1620001-2160000
Emisi Sangat Tinggi	2160001-2700000

Pemberian kategori tingkatan beban emisi CO₂ digunakan sebagai salah satu indikator untuk mengetahui tingkatan daerah penghasil emisi di suatu tempat apakah termasuk kecil dan besar. Kategori tingkatan beban emisi ini akan diplotkan kedalam seluruh kedalam setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik. Beban emisi akan diplotkan sesuai dengan nama daerah kecamatan yang sesuai dengan letak dari kecamatan tersebut dan emisi yang dihasilkan akan diberikan warna sesuai dengan range angka yang tercantum pada kategori tingkatan beban emisi di atas.

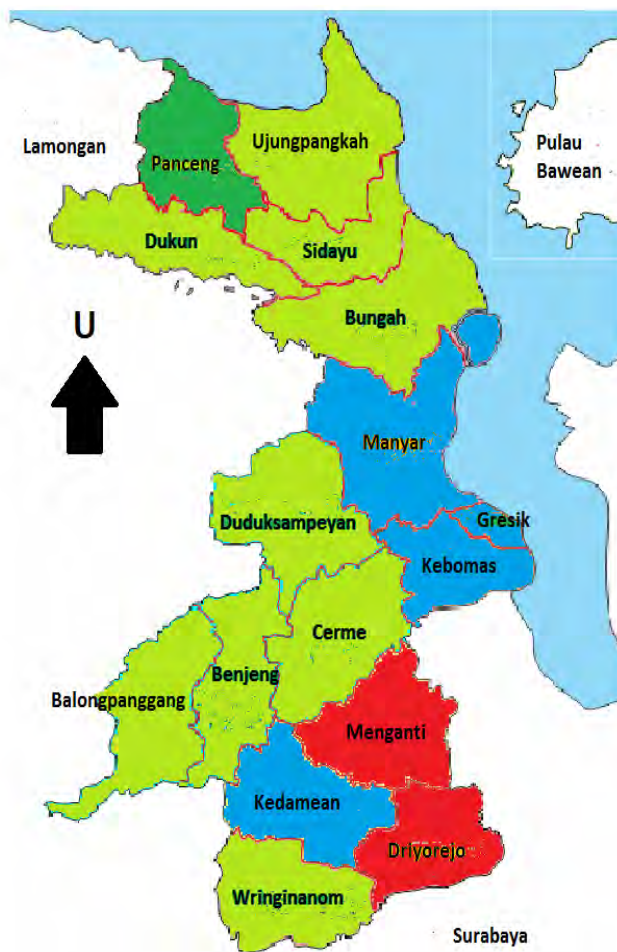
Maka dapat disimpulkan tingkatan beban emisi berdasarkan perhitungan box model pada Tabel 4.21 dengan lima kategori yang telah dijadikan pedoman untuk tingkatan beban emisi di Kabupaten Gresik. Sehingga dapat dikelompokkan kategori tingkatan beban emisi CO₂ di setiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.22 sebagai berikut:

Tabel 4.22 Pemetaan Kategori per Kecamatan Sesuai dengan Emisi yang Dihasilkan

Kecamatan	Kategori Tingkatan Emisi
Gresik	Sedang
Kebomas	Sedang
Manyar	Sedang
Duduksampeyan	Rendah
Bungah	Rendah
Menganti	Sangat Tinggi
Cerme	Rendah
Sidayu	Rendah
Panceng	Sangat Rendah
Balongpanggang	Rendah
Benjeng	Rendah
Driyorejo	Sangat Tinggi
Kedamean	Sedang
Dukun	Rendah
UjungPangkah	Rendah
Wringinanom	Rendah

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan kategori tingkatan emisi di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik pada Tabel 4.21 berikut dibawah ini adalah pemetaan untuk tingkatan emisi nya. Setiap warna pada peta adalah pengelompokan emisi berdasarkan ketentuan dengan kategori tingkatan beban emisi diatas (mg.CO₂/detik) dan sesuai dengan pada Tabel 4.22.



Gambar 4.13 Peta Beban Emisi CO₂

Berdasarkan Gambar 4.13 menggambarkan persebaran beban emisi CO₂ sesuai dengan hasil perhitungan menggunakan metode box model pada Tabel 4.21 dan dapat dilihat pada Tabel 4.22 merupakan hasil dari rekapitulasi tingkatan emisi di setiap

kecamatan pada Kabupaten Gresik. Pada Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa wilayah berwarna merah merupakan wilayah yang memiliki beban emisi CO₂ yang sangat tinggi yakni bernilai antara 2.160.001 mg.CO₂/detik – 2.700.000 mg.CO₂/detik. Kecamatan yang termasuk dalam kategori beban emisi sangat tinggi yaitu Kecamatan Menganti dan Kecamatan Driyorejo. Wilayah berwarna orange merupakan wilayah yang memiliki beban emisi CO₂ yang tinggi yakni bernilai antara 1.620.001 mg.CO₂/detik – 2.160.000 mg.CO₂/detik. Tidak ada kecamatan yang termasuk dalam kategori beban emisi tinggi. Wilayah berwarna biru merupakan wilayah yang memiliki beban emisi CO₂ yang sedang yakni bernilai antara 1.080.001 mg.CO₂/detik -1.620.000 mg.CO₂/detik. Kecamatan yang termasuk dalam kategori beban emisi sedang yaitu Kecamatan Gresik, Kecamatan Kebomas, Kecamatan Manyar, dan Kecamatan Kedamean. Wilayah berwarna hijau tua merupakan wilayah yang memiliki beban emisi CO₂ yang rendah yakni bernilai antara 540.001 mg.CO₂/detik -1.080.000 mg.CO₂/detik. Kecamatan yang termasuk dalam kategori beban emisi rendah yaitu Kecamatan Ujungpangkah, Kecamatan Dukun, Kecamatan Sidayu, Kecamatan Bungah, Kecamatan Dukuksampeyan, Kecamatan Cerme, Kecamatan Benjeng, Kecamatan Balongpanggang dan Kecamatan Wringinanom. Wilayah berwarna hijau muda merupakan wilayah yang memiliki beban emisi CO₂ yang sangat rendah yakni bernilai antara 0 mg.CO₂/detik - 540000 mg.CO₂/detik. Kecamatan yang termasuk dalam kategori beban emisi sangat rendah yaitu Kecamatan Panceng.

Strategi yang dapat dilakukan dalam mereduksi emisi CO₂ dalam Kecamatan Menganti dan Kecamatan Driyorejo dapat dilakukan seperti peletakan tanaman vertical disetiap daerah-daerah yang terbatas luasan lahannya, green building yang dapat diletakkan tumbuhan yang dapat mereduksi CO₂, meletakkan RTH di pinggiran area kecamatan, dan mengganti tanaman dengan daya serap CO₂ yang lebih tinggi.

4.3 RTH Eksisting di Kabupaten Gresik

Ruang terbuka hijau di Kabupaten Gresik terdiri dari taman kota dan taman lingkungan, lapangan olah raga, kawasan hutan kota, pemakan kota, jalur hijau di sempadan jalan, jalur hijau

di sempadan sungai, jalur hijau di bawah sutet, jalur hijau di sempadan rel kereta api, lokasi RTH, sempadan pantai, dan sempadan waduk.

Data pohon dan vegetasi menggunakan tumbuhan yang banyak terdapat di Kabupaten Gresik. Ruang terbuka hijau yang akan direncanakan merupakan ruang-ruang dalam kota berbentuk area (taman kota) atau jalur memanjang yang didominasi oleh vegetasi yang dapat menyerap emisi CO₂. Data RTH eksisting di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada Tabel 4.23 seperti berikut:

Tabel 4.23 Data RTH Eksisting di Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Total (Ha)
1	Gresik	85.5
2	Kebomas	424.503
3	Manyar	86.8
4	Duduksampeyan	19.57
5	Bungah	24.4
6	Menganti	17.921
7	Cerme	19.73
8	Sidayu	11
9	Panceng	13.83
10	Balongpanggang	6.9
11	Benjeng	18.9
12	Driyorejo	75.74
13	Kedamean	10.77
14	Dukun	16.33
15	UjungPangkah	12.84
16	Wringinanom	37.1
TOTAL		881.834

Sumber: Hasil Perhitungan

Data luas RTH untuk setiap jenis nya dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 2. Jenis RTH yang eksisting yang terdapat di Kabupaten Gresik ada 11 jenis RTH yaitu taman kota, lapangan, hutan kota, pemakaman, sempadan jalan, sempadan sungai, dibawah sutet, jalur hijau disempadan rel kereta api, RTH di kota, sempadan pantai, dan sempadan waduk.

4.3.1 Daya Serap CO₂ Menurut Jenis Pohon di RTH pada Kabupaten Gresik

Jenis pohon memiliki kemampuan daya penyerapan emisi CO₂ yang berbeda. Berbagai jenis pohon yang memiliki daya serap emisi CO₂ yang berbeda-beda ada yang kemampuan daya serapnya tinggi, sedang, dan rendah.

Tabel 4.24 Jenis Pohon dan Kemampuan Penyerapan Tiap Pohon

No	Jenis Pohon	Kemampuan Penyerapan	Satuan
1	Trembesi	28488	Kg/Pohon/Tahun
2	Bambu	12000	Kg/Pohon/Tahun
3	Cassia	5295.47	Kg/Pohon/Tahun
4	Kenanga	756.59	Kg/Pohon/Tahun
5	Dysoxylum Excelsum	720.49	Kg/Pohon/Tahun
6	Ficus Benyamina (Beringin)	535.9	Kg/Pohon/Tahun
7	Fellicium decipiens (Krey Payung)	404.83	Kg/Pohon/Tahun
8	Mahoni	295.73	Kg/Pohon/Tahun
9	Jati	135.27	Kg/Pohon/Tahun
10	Nangka	126.51	Kg/Pohon/Tahun
11	Flamboyan	42.2	Kg/Pohon/Tahun
12	Bunga Merak	30.95	Kg/Pohon/Tahun
13	Angsana	11.12	Kg/Pohon/Tahun
14	Dadap Merah	4.55	Kg/Pohon/Tahun

Sumber: Mulyadin dan Gusti (2013)

Pada Tabel 4.24 dapat dilihat jenis dan macam-macam pohon yang memiliki kemampuan penyerapan emisi CO₂ dari kemampuan penyerapan tinggi sampai ke rendah.

Jenis pohon yang banyak terdapat di Kabupaten Gresik adalah pohon trembesi, pohon angšana, pohon mahoni, dan pohon beringin. Kemampuan penyerapan di atas dapat dihasilkan secara maksimal apabila masing-masing pohon memiliki diameter batang untuk pohon beringin sebesar 18-100 cm, pohon trembesi 16-165 cm, pohon angšana 17-96 cm, dan pohon mahoni 58-101 cm.

Setelah mengetahui jenis pohon, tinggi dan luas tajuk nya maka akan dapat dicari penyerapan total nya. Tahapan untuk perhitungannya sebagai berikut:

Karena tidak mengetahui data jumlah pohon untuk setiap jenis nya, maka diasumsikan empat jenis pohon dalam scenario harus mengisi RTH sebesar satu Ha dengan komposisi angšana : beringin : mahoni : trembesi = 3 : 1 : 4 : 1

Berdasarkan perbandingan diatas didapatkan luas tajuk untuk pohon angšana diperkirakan sekitar 3333,33 m², pohon beringin 1111,11 m², pohon mahoni 4444,44 m², dan pohon trembesi 1111,11 m².

Tabel 4.25 Jumlah Pohon Sebesar Satu Hektar

No	Jenis Pohon	Jumlah (Pohon)
1	Angšana	332
2	Beringin	7
3	Trembesi	4
4	Mahoni	200

Sumber : hasil perhitungan

Diameter dan kerapatan tajuk:

- Angšana = 4 meter (80%)
- Beringin = 15 meter (95%)
- Trembesi = 20 meter (80%)
- Mahoni = 5 meter (85%)

1. Menghitung jumlah pohon dari komposisi dari masing-masing pohon. Contoh perhitungan untuk jenis pohon angšana.

- Menghitung total pohon angšana

$$\text{Luas Tajuk} = 0,25 \times \pi \times d^2 \times (\% \text{luas tajuk} \times n \text{ pohon})$$

$$3333,33 = 0,25 \times 3,14 \times 4^2 \times 80\% \times n$$

$$n = 332 \text{ pohon}$$
- Daya serap pohon angšana = 11,12 Kg/pohon/tahun
= 0,03 kg/pohon/hari
- Maka jumlah daya serap pohon angšana
= 0,03 kg/pohon/hari x 332 pohon
= 9,95 kg/hari

Untuk perhitungan jumlah tiap jenis pohon per hektar nya yang di gunakan dalam skenario ini dapat dilihat pada Tabel 4.25

Setelah diketahui jumlah setiap pohon dalam satu hektar maka perlu dicari kemampuan penyerapan setiap pohon, hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.26

Tabel 4.26 Kemampuan Penyerapan Komposisi Pohon dalam Satu Hektar

No	Jenis Pohon	Jumlah Pohon (pohon/Ha)	Daya Serap (kg/pohon/hari)	Daya Serap (Kg/Ha/hari)
1	Angšana	1000	0,03	9,95
2	Beringin	166	1,47	9,73
3	Trembesi	87	78,05	345,23
4	Mahoni	985	0,81	161,86
Total				526,77

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 4.26 dapat diketahui bahwa satu hektar yang di skenario kan terdiri dari empat pohon yaitu angšana, beringin, trembesi, dan mahoni dapat menyerap CO₂ sebesar 526,77 Kg/Ha/Hari. Berdasarkan data daya serap pohon diatas dapat lihat bahwa daya serap pohon terbesar adalah pohon trembesi sebesar 345,23 Kg/Ha/Hari, selanjutnya oleh pohon mahoni, pohon angšana, dan terakhir pohon beringin.

Setelah diketahui daya serap berdasarkan skenario yang telah direncanakan, maka bisa di cari kebutuhan RTH untuk mencukupi emisi yang dihasilkan berdasarkan Tabel 4.19.

4.3.2 Daya Serap CO₂ Menurut RTH Eksisting di Kabupaten Gresik

Dimana berdasarkan data intensitas cahaya pada Tabel 2.5 maka perlu dicari laju serapan CO₂ oleh RTH eksisting. Berdasarkan persamaan 2.1, maka dapat dihitung laju serapan CO₂ oleh tumbuhan dengan perhitungan seperti dibawah ini:

- $I = 409,34 \text{ watt/m}^2$
- $S = 0,2778 \times e^{(0,0048 \times 409,34)}$
 $= 1,6251 \text{ } \mu\text{g/cm}^2/\text{menit}$
 $= 2,71 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{detik}$

Hasil perhitungan laju serapan CO₂ berdasarkan intensitas cahaya untuk setiap bulannya dapat dilihat pada Tabel 4.27 dibawah ini:

Tabel 4.27 Laju Serapan CO₂ oleh RTH

Bulan	I	S	S
	watt/m ²	μg/cm ² /menit	g/cm ² /detik
Januari	409.34	1.62	$2,708 \times 10^{-8}$
Februari	467.06	2.14	$3,573 \times 10^{-8}$
Maret	425.83	1.76	$2,931 \times 10^{-8}$
April	424.86	1.75	$2,917 \times 10^{-8}$
Mei	389.46	1.47	$2,461 \times 10^{-8}$
Juni	389.46	1.47	$2,461 \times 10^{-8}$
Juli	384.12	1.44	$2,399 \times 10^{-8}$
Agustus	397.70	1.54	$2,561 \times 10^{-8}$
September	432.14	1.81	$3,021 \times 10^{-8}$
Oktober	420.01	1.71	$2,850 \times 10^{-8}$
Nopember	423.41	1.73	$2,897 \times 10^{-8}$
Desember	402.07	1.67	$2,615 \times 10^{-8}$
Rata-Rata			$2,783 \times 10^{-8}$

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan Tabel 4.27 dapat diketahui rata-rata laju serapan CO₂ oleh RTH yaitu sebesar $2,783 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{detik}$. Nilai dari rata-rata laju serapan ini akan digunakan sebagai factor pengali untuk menghitung laju serapan CO₂ oleh RTH lainnya sebagai pendekatan luasan area. Setelah diketahui rata-rata laju serapan maka disesuaikan dengan data jenis RTH

eksisting, daya serap setiap jenis RTH dan untuk % kerapatan tajuk di asumsikan untuk setiap jenis RTH eksisting nya di Kabupaten Gresik. Data dapat dilihat pada Tabel 4.28 dibawah ini:

Dari Tabel 4.28 dapat dilihat bahwa RTH eksisting di Kabupaten Gresik ada sebelas macam jenis RTH,

Berdasarkan data dari Tabel 4.23 diketahui bahwa terdapat beberapa jenis RTH eksisting beserta jumlah luasan (ha) untuk setiap kecamatan nya di Kabupaten Gresik. Setelah diketahui luasan RTH eksisting serta data-data lain seperti % kerapatan tajuk, daya serap serta asumsi kesamaan RTH dari jenis-jenis RTH nya pada Tabel 4.16, maka dapat dicari besarnya daya serap yang dimiliki oleh tiap jenis RTH.

Tabel 4.28 Jenis RTH Beserta % Kerapatan Tajuk dan Daya Serap dari masing-masing Jenis RTH Eksisting di Kabupaten Gresik

No	Jenis RTH	% Kerapatan Tajuk	Daya Serap	Satuan
1	Taman Kota	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
2	Hutan Kota	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
3	RTH	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
4	Lapangan	100	0.381	g/ha/detik
5	Makam	80	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
6	Sempadan Pantai	90	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
7	Sempadan Jalan	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
8	Sempadan Sungai	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
9	Sempadan Sute	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
10	Sempadan Rel Kereta	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik
11	Sempadan Waduk	100	$2,783 \times 10^{-8}$	g/cm ² /detik

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah contoh untuk perhitungan taman kota di Kota Gresik:

- Luas RTH taman kota = 13,4 Ha
= 1340000000 cm²
- Daya Serap RTH taman kota = Luas RTH taman kota x Daya serap RTH taman kota x % kerapatan

$$= 1340000000 \text{ cm}^2 \times 2,783 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{detik} \times 100 \%$$

$$= 37,29 \text{ g.CO}_2/\text{detik}$$

- Berikut adalah contoh untuk perhitungan hutan kota di Kota Gresik:
 - Luas RTH taman kota = 2.5 Ha
= 250000000 cm²
 - Daya Serap RTH taman kota = Luas RTH taman kota x Daya serap RTH taman kota x % kerapatan
= 250000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 100 %
= 6,96 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan RTH di Kota Gresik:
 - Luas RTH taman kota = 1,4 Ha
= 140000000 cm²
 - Daya Serap RTH taman kota = Luas RTH taman kota x Daya serap RTH taman kota x % kerapatan
= 140000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 100 %
= 3,9 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan lapangan di Kota Gresik:
 - Luas RTH lapangan = 37 Ha
= 3700000000 cm²
 - Daya serap RTH lapangan = Luas RTH lapangan x Daya serap RTH lapangan x % kerapatan
= 37 Ha x 0.381 g/ha/detik x 100%
= 14,10 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan pemakaman di Kota Gresik:
 - Luas RTH makam = 17,7 Ha
= 1770000000 cm²
 - Daya serap RTH makam = Luas RTH makam x Daya serap RTH makam x % kerapatan
= 1770000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 80%
= 39,41 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan jalan di Kota Gresik:

- Luas RTH sempadan jalan = 7,5 Ha
= 750000000 cm²
- Daya serap RTH sempadan jalan = Luas RTH sempadan jalan
x Daya serap RTH sempadan jalan x % kerapatan
= 750000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 100%
= 20,87 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan pantai di Kota Manyar:
 - Luas RTH sempadan pantai = 2,2 Ha
= 220000000 cm²
 - Daya serap RTH sempadan pantai = Luas RTH sempadan pantai x Daya serap RTH sempadan pantai x % kerapatan
= 220000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 90%
= 5,51 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan sungai di Kota Kebomas:
 - Luas RTH sempadan sungai = 7,8 Ha
= 780000000 cm²
 - Daya serap RTH sempadan sungai = Luas RTH sempadan sungai x Daya serap RTH sempadan sungai x % kerapatan
= 780000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 100%
= 21,71 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan sutet di Kota Gresik:
 - Luas RTH sempadan sutet = 0,6 Ha
= 6000000 cm²
 - Daya serap RTH sempadan sutet = Luas RTH sempadan sutet x Daya serap RTH sempadan sutet x % kerapatan
= 6000000 cm² x 2,783 x 10⁻⁸ g/cm²/detik x 100%
= 1,67 g.CO₂/detik
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan rel kereta di Kota Gresik:
 - Luas RTH sempadan rel kereta = 3,4 Ha
= 340000000 cm²

- Daya serap RTH sempadan rel kereta = Luas RTH sempadan rel kereta x Daya serap RTH sempadan rel kereta x % kerapatan

$$= 340000000 \text{ cm}^2 \times 2,783 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{detik} \times 100\%$$

$$= 9,46 \text{ g.CO}_2/\text{detik}$$
- Berikut adalah contoh untuk perhitungan sempadan waduk di Kota Gresik:
 - Luas RTH sempadan waduk = 2 Ha

$$= 20000000 \text{ cm}^2$$
 - Daya serap RTH sempadan waduk = Luas RTH sempadan waduk x Daya serap RTH sempadan waduk x % kerapatan

$$= 20000000 \text{ cm}^2 \times 2,783 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{detik} \times 100\%$$

$$= 5,57 \text{ g.CO}_2/\text{detik}$$

Dari beberapa contoh perhitungan diatas dapat diketahui berapa daya serap terhadap emisi CO₂ berdasarkan jenis RTH nya. Perhitungan daya serap (g.CO₂/detik) untuk setiap kecamatan berdasarkan masing-masing jenis RTH nya dilakukan diseluruh kecamatan pada Kabupaten Gresik.

Data perhitungan selengkapnya untuk setiap jenis RTH berdasarkan daya serap (g.CO₂/detik) dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 3.

Menurut Tabel 4.29 Kabupaten Gresik memiliki daya serap dari RTH eksisting sebesar 2222,55 g.CO₂/detik. Kecamatan yang memiliki total daya serap terbesar berdasarkan RTH eksisting adalah Kecamatan Kebomas dengan daya serap total sebesar 1169,25 g.CO₂/detik. Kecamatan yang memiliki total daya serap terkecil berdasarkan RTH eksisting adalah Kecamatan Balongpanggang dengan daya serap total sebesar 18,59 g.CO₂/detik. Hal ini disebabkan karena Kecamatan Kebomas memiliki RTH yang paling luas yaitu sebesar 424.50 Ha dan Kecamatan Balongpanggang memiliki RTH yang paling sempit yaitu sebesar 6,9 Ha.

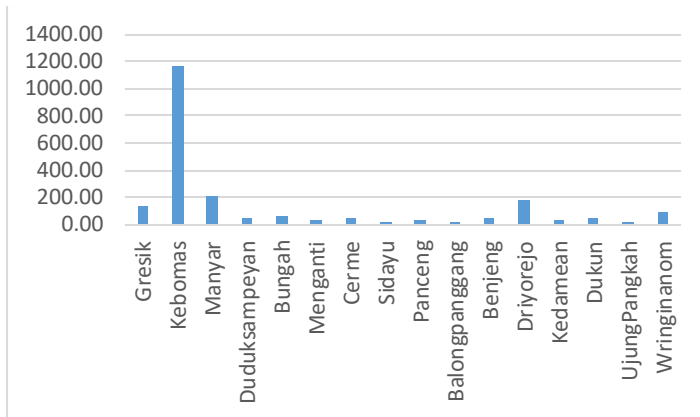
Perhitungan daya serap (g.CO₂/detik) untuk setiap kecamatan berdasarkan masing-masing jenis RTH nya dapat dilihat pada Tabel 4.29 seperti dibawah ini:

Tabel 4.29 Daya Serap di Tiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik Berdasarkan Masing-Masing Jenis RTH

No	Kecamatan	Daya Serap (g CO ₂ /detik)
		Total
1	Gresik	139.2207
2	Kebomas	1169.251
3	Manyar	212.8766
4	Duduksampeyan	48.64849
5	Bungah	64.009
6	Menganti	33.59886
7	Cerme	44.12577
8	Sidayu	23.2016
9	Panceng	31.57985
10	Balongpanggang	18.59044
11	Benjeng	52.43172
12	Driyorejo	186.6521
13	Kedamean	28.9098
14	Dukun	45.44639
15	UjungPangkah	26.27482
16	Wringinanom	97.7363
TOTAL		2222.553

Sumber: hasil perhitungan

Gambar 4.14 diatas menunjukkan bahwa daya serap berdasarkan RTH eksisting sangat di dominasi oleh Kecamatan Kebomas. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan kepemilikan RTH eksisting di Kabupaten Gresik belum merata.



Gambar 4.14 Total Daya Serap RTH Eksisting (g/detik)

Pada penelitian kali ini ingin diketahui total emisi selama setahun maka hasil dari Tabel 4.29 harus di konversi ke dalam kg/hari. Tujuan dari melakukan konversi ini adalah untuk mempermudah dalam menghitung daya serap emisi total, sisa emisi dari RTH eksisting, sisa emisi dari RTH Tambahan, menentukan luas RTH tambahan, dan menentukan RTH total yang dibutuhkan.

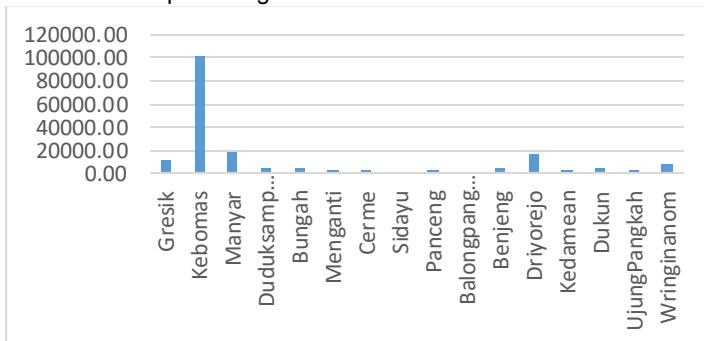
Berdasarkan data dari Tabel 4.30 dapat dilihat bahwa kecamatan yang memiliki RTH paling besar menyerap emisi CO₂ yaitu Kecamatan Kebomas sebesar 101023.27 kg/hari, sedangkan kecamatan yang paling kecil menyerap emisi CO₂ yaitu Kecamatan Balongsanggang 1606.21 kg/hari.

Hasil konversi dapat dilihat pada Tabel 4.30 dibawah ini:

Tabel 4.30 Konversi Daya Serap RTH

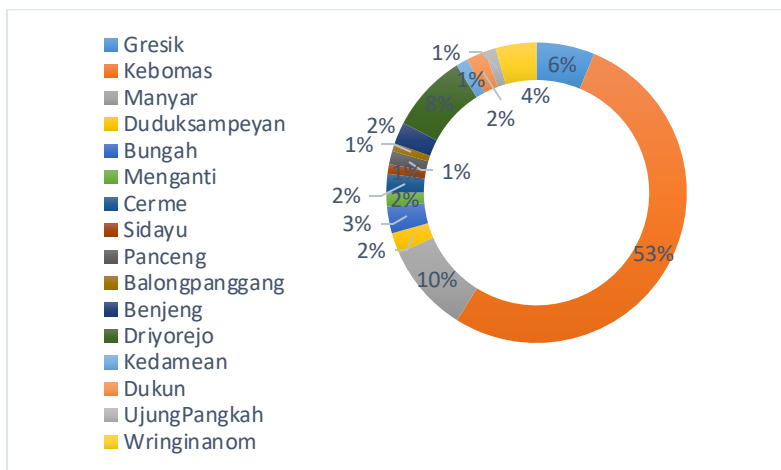
No	Kecamatan	Daya Serap Total (g/detik)	Daya Serap Total (kg/hari)
1	Gresik	139.22	12028.67
2	Kebomas	1169.25	101023.27
3	Manyar	212.88	18392.54
4	Duduksampeyan	48.65	4203.23
5	Bungah	64.01	5530.38
6	Menganti	33.60	2902.94
7	Cerme	44.13	3812.47
8	Sidayu	23.20	2004.62
9	Panceng	31.58	2728.50
10	Balongpanggang	18.59	1606.21
11	Benjeng	52.43	4530.10
12	Driyorejo	186.65	16126.74
13	Kedamean	28.91	2497.81
14	Dukun	45.45	3926.57
15	UjungPangkah	26.27	2270.14
16	Wringinanom	97.74	8444.42

Sumber: hasil perhitungan



Gambar 4.15 Total Daya Serap RTH Eksisting (kg/hari)

Dari gambar 4.16 dibawah ini dapat diketahui bahwa kecamatan yang persentase nya paling besar untuk menyerap emisi CO₂ adalah Kecamatan Kebomas sebesar 52,6% sedangkan untuk persentase paling kecil dalam menyerap emisi CO₂ adalah Kecamatan Balongpanggang yaitu sebesar 0,8%.



Gambar 4.16 Persentase Total Daya Serap (kg/hari)

Setelah diketahui total daya serap emisi CO₂ dari masing-masing kecamatan maka dapat dicari sisa emisi yang nantinya akan diserap oleh RTH scenario yang sudah direncanakan pada Tabel 4.25.

Untuk menghitung kebutuhan RTH pada akhirnya dikarenakan daya serap pohon dalam satuan Kg/hari maka emisi CO₂ di setiap kecamatan juga perlu di ubah satuan nya dari Ton/tahun menjadi Kg/hari.

Berikut contoh perhitungan emisi CO₂ di Kecamatan Gresik untuk diubah satuannya

$$\begin{aligned}
 \text{Emisi CO}_2 \text{ (Kg/hari)} &= \text{Emisi CO}_2 \text{ (Ton/tahun)} / 365 \text{ hari/tahun} \times \\
 &\quad 1000 \text{ kg/ton} \\
 &= 63848 \text{ Ton.CO}_2\text{/tahun} / 365 \text{ hari/tahun} \times 1000 \text{ kg/ton}
 \end{aligned}$$

= 174.927 Kg.CO₂/hari.

Perhitungan seperti diatas akan dilakukan untuk semua kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik untuk mengetahui emisi CO₂ nya dalam satuan Kg/hari

Tabel 4.31 Konversi Emisi CO₂ di Setiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Total Emisi (Ton.CO ₂ /tahun)	Total Emisi (Kg/hari)
1	Gresik	63848.31	174927
2	Kebomas	70194.06	192313
3	Manyar	79827.27	218705
4	Duduksampeyan	38349.82	105068
5	Bungah	44553.68	122065
6	Menganti	121490.2	332850
7	Cerme	43897.38	120267
8	Sidayu	37076.64	101580
9	Panceng	22118.39	60598
10	Balongpanggang	51683.36	141598
11	Benjeng	47993.45	131489
12	Driyorejo	124926.1	342263
13	Kedamean	73388.43	201064
14	Dukun	50030.52	137070
15	UjungPangkah	32073.04	87871
16	Wringinanom	53479.31	146519
TOTAL		954930	2616247

Sumber: hasil perhitungan

Berikut ini adalah contoh perhitungan untuk mencari sisa emisi di Kota Gresik data dari Tabel 4.30 dan Tabel 4.31.

- Sisa emisi CO₂ = Emisi CO₂ – Daya serap RTH eksisting

$$= 174.927 \text{ kg/hari} - 12.028,67 \text{ kg/hari}$$

$$= 162.898 \text{ kg/hari}$$

Untuk perhitungan sisa emisi CO₂ untuk setiap kecamatannya di Kabupaten Gresik dapat dilihat pada Tabel 4.19 dibawah ini

Tabel 4.32 Sisa Emisi CO₂ di Tiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	Total Emisi (Kg/hari)	Daya Serap RTH Eks	Sisa Emisi (kg/hari)
1	Gresik	174927	12029	162898
2	Kebomas	192313	101023	91289
3	Manyar	218705	18393	200312
4	Dudusampeyan	105068	4203	100865
5	Bungah	122065	5530	116535
6	Menganti	332850	2903	329947
7	Cerme	120267	3812	116454
8	Sidayu	101580	2005	99575
9	Panceng	60598	2728	57870
10	Balongpanggang	141598	1606	139992
11	Benjeng	131489	4530	126959
12	Driyorejo	342263	16127	326136
13	Kedamean	201064	2498	198566
14	Dukun	137070	3927	133143
15	UjungPangkah	87871	2270	85601
16	Wringinanom	146519	8444	138074

Sumber: hasil perhitungan

Dari Tabel 4.32 dapat diketahui bahwa sisa emisi terbanyak adalah Kecamatan Menganti yaitu sebesar 329947 kg.CO₂/hari. Sisa emisi tersedikit adalah Kecamatan Panceng yaitu sebesar 57870 kg.CO₂/hari. Kecamatan Menganti

mempunyai sisa emisi yang paling besar karena emisi CO₂ yang dimiliki paling besar namun RTH eksisting yang belum mencukupi.

Tabel 4.33 RTH tambahan dan RTH Kebutuhan Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.

No	Kecamatan	Sisa Emisi	Daya Serap RTH skenario	RTH Tambahan
		(kg/hari)	Kg/Ha/hari	Ha
1	Gresik	162898	526,77	309.2
2	Kebomas	91289	526,77	173.3
3	Manyar	200312	526,77	380.3
4	Duduksampeyan	100865	526,77	191.5
5	Bungah	116535	526,77	221.2
6	Menganti	329947	526,77	626.4
7	Cerme	116454	526,77	221.1
8	Sidayu	99575	526,77	189.0
9	Panceng	57870	526,77	109.9
10	Balongpanggang	139992	526,77	265.8
11	Benjeng	126959	526,77	241.0
12	Driyorejo	326136	526,77	619.1
13	Kedamean	198566	526,77	377.0
14	Dukun	133143	526,77	252.8
15	UjungPangkah	85601	526,77	162.5
16	Wringinanom	138074	526,77	262.1
TOTAL				4602.0

Sumber: hasil perhitungan

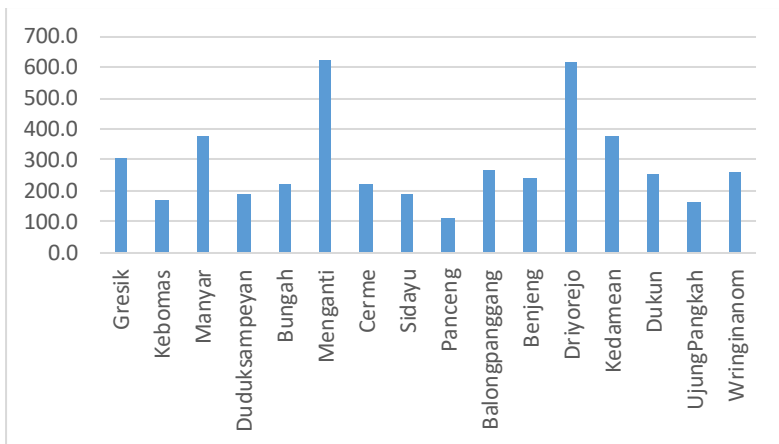
Setelah diketahui sisa emisi dari setiap kecamatan maka dapat dihitung kebutuhan RTH (ha) menggunakan daya serap

emisi CO₂ yang telah di skenariokan pada Tabel 4.26 didapatkan daya serap mencapai 526,77 kg/ha/hari. Setelah diketahui sisa emisi dan daya serap yang telah di skenariokan, maka dapat dicari kebutuhan RTH yang harus ditambah untuk setiap kecamatan yang berfungsi untuk menyerap emisi CO₂.

Contoh perhitungan kebutuhan RTH yang harus ditambah untuk Kecamatan Gresik:

$$\begin{aligned} \text{RTH tambahan} &= \text{Sisa emisi CO}_2 \text{ Kecamatan Gresik} / \text{Daya serap RTH scenario} \\ &= 162898 \text{ kg/hari} / 526,77 \text{ kg/ha/hari} \\ &= 309,2 \text{ Ha} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk RTH tambahan serta RTH total untuk menyerap emisi CO₂ dapat dilihat pada Tabel 4.33 dibawah ini.



Gambar 4.17 RTH Tambahan yang Diperlukan Tiap Kecamatan

Dari Tabel 4.33 dan Gambar 4.17 dapat diketahui bahwa kecamatan yang membutuhkan RTH tambahan yang paling besar adalah Kecamatan Menganti yaitu sebesar 626,4 Ha. Kecamatan yang membutuhkan RTH tambahan paling kecil adalah Kecamatan Panceng yaitu sebesar 109,9 Ha.

Berdasarkan hitungan diatas baru hanya akan mengetahui RTH tambahan yang harus di sediakan oleh pemerintah Kabutapen Gresik. Maka perlu hitungan lebih lanjut

untuk mengetahui jumlah RTH yang akan dimiliki oleh Kabupaten Gresik pada setiap kecamatannya. Perhitungan dilakukan dengan contoh sebagai berikut:

Contoh perhitungan akan menggunakan data dari Kecamatan Gresik

$$\begin{aligned}\text{RTH total} &= \text{RTH eksisting} + \text{RTH tambahan} \\ &= 85.5 \text{ Ha} + 626,4 \text{ Ha} \\ &= 106.22 \text{ Ha}\end{aligned}$$

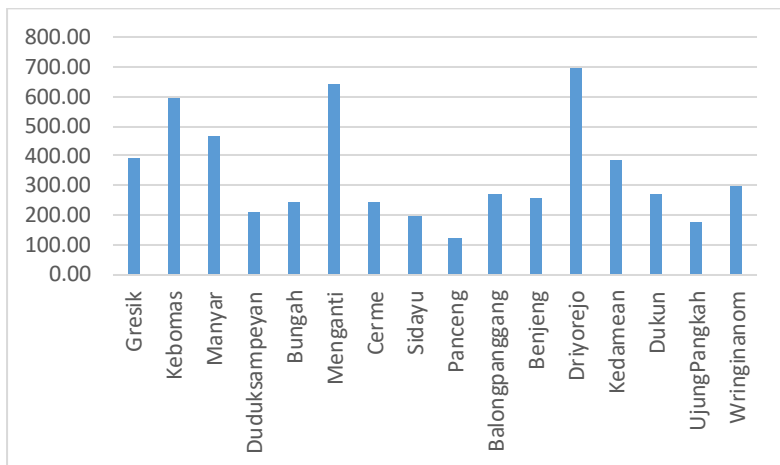
Tabel 4.34 RTH Total Tiap Kecamatan di Kabupaten Gresik.

No	Kecamatan	RTH Tambahan	RTH Eksisting	RTH Total
		Ha	Ha	Ha
1	Gresik	309.2	85.5	394.74
2	Kebomas	173.3	424.503	597.80
3	Manyar	380.3	86.8	467.07
4	Duduksampeyan	191.5	19.57	211.05
5	Bungah	221.2	24.4	245.62
6	Menganti	626.4	17.921	644.28
7	Cerme	221.1	19.73	240.80
8	Sidayu	189.0	11	200.03
9	Panceng	109.9	13.83	123.69
10	Balongpanggang	265.8	6.9	272.66
11	Benjeng	241.0	18.9	259.91
12	Driyorejo	619.1	75.74	694.87
13	Kedamean	377.0	10.77	387.72
14	Dukun	252.8	16.33	269.08
15	UjungPangkah	162.5	12.84	175.34
16	Wringinanom	262.1	37.1	299.21
Total		4602,0	881,83	5483,83

Sumber: hasil perhitungan

Setelah didapatkan RTH tambahan yang harus ditambahkan untuk kecamatan tersebut maka perlu dijumlahkan dengan RTH eksisting agar diketahui luas total RTH yang dibutuhkan untuk menyerap seluruh emisi CO₂ yang terdapat di setiap kecamatan pada Kabupaten Gresik.

Perhitungan seperti diatas akan dilakukan untuk semua kecamatan yang ada di Kabupaten Gresik untuk mengetahui RTH total (Ha) yang akan dimiliki oleh Kabupaten Gresik. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.34.



Gambar 4.18 RTH Kebutuhan Total untuk Setiap Kecamatan

Berdasarkan Tabel 4.34 dan Gambar 4.18 dapat diketahui bahwa RTH yang akan memiliki luas total RTH terbesar adalah Kecamatan Kebomas yaitu sebesar 597,8 Ha sedangkan kecamatan yang memiliki luas total RTH terkecil adalah Kecamatan Panceng yaitu sebesar 123,69 Ha. Menurut data diatas dapat diketahui luas RTH total yang akan dimiliki Kabupaten Gresik yaitu sebesar 5483,83 Ha.

Berdasarkan hasil survei untuk menghasilkan jumlah emisi CO₂ yang terdapat di Kabupaten Gresik serta data RTH eksisting yang ada di Kabupaten Gresik dapat dilihat bahwa semua kecamatan belum memiliki RTH yang cukup untuk menyerap emisi

CO₂ yang dihasilkan disetiap kecamatan. Maka dengan adanya skenario RTH tambahan dalam bentuk semacam taman kota, harapannya emisi CO₂ yang dihasilkan oleh setiap kecamatan dapat diserap oleh RTH yang tersedia nantinya.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data terhadap penelitian tugas akhir ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Laju pencemaran akibat emisi CO₂ berdasarkan kegiatan transportasi dan permukiman di Kabupaten Gresik sebesar 19,14 kg.CO₂/detik. Penyumbang emisi CO₂ terbesar di Kabupaten Gresik di Kecamatan Driyorejo dengan laju sebesar 2,5 kg.CO₂/detik.
2. RTH eksisting di Kabupaten Gresik masih belum memenuhi kebutuhan serapan emisi CO₂, tambahan RTH yang diperlukan sebesar 4602 Ha dari 5483,83 Ha.

5.2 Saran

Untuk menyempurnakan penelitian ini, maka saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Penelitian lebih lanjut untuk sektor lainnya. Seperti contoh sektor industri, sektor persampahan, sektor energi listrik, sektor limbah dan sektor permukiman terkhususnya emisi dari septic tank di Kabupaten Gresik.
2. Melakukan analisis lebih mendalam mengenai RTH privat di Kabupaten Gresik .

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S, 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Ed Revisi VI, Penerbit PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Aritenang, W. 2012. *Potensi Penurunan Emisi Sektor Transportasi*. Staf Ahli Menteri Perhubungan bidang Lingkungan.
- BPS Kabupaten Gresik, 2012. *Kabupaten Gresik dalam Angka 2012*. Gresik : BPS.
- BPS Kabupaten Gresik, 2015. *Kabupaten Gresik dalam Angka 2015*. Gresik : BPS.
- Departemen Kehutanan, 2010. *Pengembangan Perhitungan Emisi GRK Kehutanan (Inventory)*.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Manfaat Ruang Terbuka Hijau di Perkotaan.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kab. Gresik, 2015.
- Direktorat Jendral Dep. PU Tahun 2006 tentang RTH Sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota.
- Gresik Tourism. 2015. www.eastjava.com/plan/peta/pkab-gresik.gif. Diakses pada tanggal 9 Januari 2017 pukul 20.37.
- Hakim dan Utomo. 2004. *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Hidayat, A. 2008, *Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia: Aplikasi Konsep dan Proses Keperawatan Buku 1*, Jakarta: Salemba Medika.
- IPCC(2006). 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC WGI Technical Support Unit, Hardley Center, Meteorology Office, London Road, Braknell, RG 122 NY, United Kingdom.
- Kementrian Lingkungan Hidup, 2012. *Kegiatan Pengadaan dan Penggunaan Energi*. Jakarta.
- Krejcie, R.V., and Morgan, D.W. 1970. *Determining Sample Size for Research Activities*. Texas A & M. University.
- Kurdi. 2008. *Pengaruh Emisi CO₂ dari Sektor Perumahan Perkotaan Terhadap Kualitas Lingkungan Global*. Bandung.
- Linda, T., Boosemeyer, D. & Intosh, N. (2009). *Panduan Pencegahan Infeksi untuk Fasilitas Kesehatan dengan Sumber Daya Terbatas* (Saifuddin, A.B., Sumapraja, S., Djajadilaga & santoso, B.I., Penerjemah). Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawiroharjo.
- Mulyadin dan Gusti. 2013. *Analisis Kebutuhan Luasan Area Hijau Berdasarkan Daya Serap Co Di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah*. Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan Vol. 10 No. 4 Desember 2013, Hal. 264 - 273

- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Nurdyastuti. 2006. *Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak*, Teknologi Proses Produksi Bio-Ethanol. Jakarta.
- Peraturan Daerah Kabupaten Gresik Nomor 8 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah.
- Peraturan Menteri PU. NO.5/PRT/M/2008 tentang Fungsi dan Penerapan RTH pada Beberapa Tipologi Kawasan Perkotaan.
- Permen PU No.5 Tahun 2008 tentang Penyediaan RTH di Kawasan Perkotaan.
- Permendagri No.14 Tahun 1988 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Wilayah Perkotaan.
- Permendagri No.1 Tahun 2007 tentang Tujuan Adanya Penyediaan RTH Wilayah Perkotaan.
- Permendagri No.5 Tahun 2008 tentang Tujuan dari Penyelenggaraan Ruang Terbuka Hijau (RTH).
- Porteous, A. 1992. *Dictionary of Environmental Science and Technology*, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York.
- PP No.41 Tahun 2009 tentang pencemaran udara.
- Putri, 2015. *Analisis Vibrasi Molekul Pada Gas Rumah Kaca*. Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Rustiadi. 2011, *Perencanaan dan Pengembangan Wilayah*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Samiaji, 2009. *Sistem Informasi Akuntansi*, Grasindo, Jakarta.
- Sekretariat RAN-GRK. 2015. <http://www.sekretariat-rangrk.org/> diakses pada tanggal 29 Desember 2016 pukul 18.54.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.
- UU No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Visscher, A. 2014. *Air Dispersion Modeling*. New Jersey : JohnWiley & Sons, Inc
- Wilson, L.D. 1993. *Photosynthesis: Molecular, Physiological, and Environmental Processes*. London: Longman Scientific & Technical
- Wulandari, M.T., Hermawan, dan Purwanto. 2013. *Kajian Emisi CO₂ Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan 2013.

BIODATA PENULIS



Nama : Andreas Ari Pradipta
Email : andreasaripradipta@yahoo.com
andreasaripradipta27@gmail.com

Penulis lahir di Kota Jakarta pada tanggal 14 November 1994 Anak pertama dari dua bersaudara. Ayah bernama Aloysius Ari Subagijo dan ibu bernama Natalia Sinta Dewi. Pendidikan formal di tempuh dari *playgroup* sampai sma. Playgroup di Playgroup Marsudiri Bekasi, TK Marsudiri Bekasi, SD Marsudiri Bekasi, SMP Marsudiri Bekasi, dan SMA Kolese Gonzaga. Demi meraih Sarjana Teknik di Departemen Teknik Lingkungan ITS penulis menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penentuan Luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Emisi CO₂ dari Emisi Bahan Bakar Kegiatan Perkotaan di Kabupaten Gresik” Selama menempuh pendidikan sarjana, penulis aktif dalam kepengurusan beberapa organisasi Organisasi yang pernah dijalani oleh penulis adalah sebagai kepala bidang kaderisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan, kepala bidang kerohanian di Keluarga Mahasiswa Katholik ITS, dan sebagai ketua dewan pengawas regional 4 Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Mahasiswa.

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

LAMPIRAN 1

Kuisisioner Bahan Bakar

Tanggal:

Nama:

Jumlah Anggota Keluarga:

Kecamatan:

Bahan bakar di dapur (per bulan)

LPG	Satuan

Jumlah kendaraan :

-Motor 1:

* Jenis motor : (Merk motor)

* Jenis bahan bakar : pertamax / pertalite / premium

* Konsumsi bahan bakar (rupiah per minggu) :

-Motor 2 (jika ada):

* Jenis motor : (Merk motor)

* Jenis bahan bakar : pertamax / pertalite / premium

* Konsumsi bahan bakar (rupiah per minggu) :

-Mobil 1:

* Jenis Mobil : (Merk mobil)

* Jenis bahan bakar : pertamax / pertalite / premium / solar

* Konsumsi bahan bakar (rupiah per minggu) :

-Mobil 2 (jika ada):

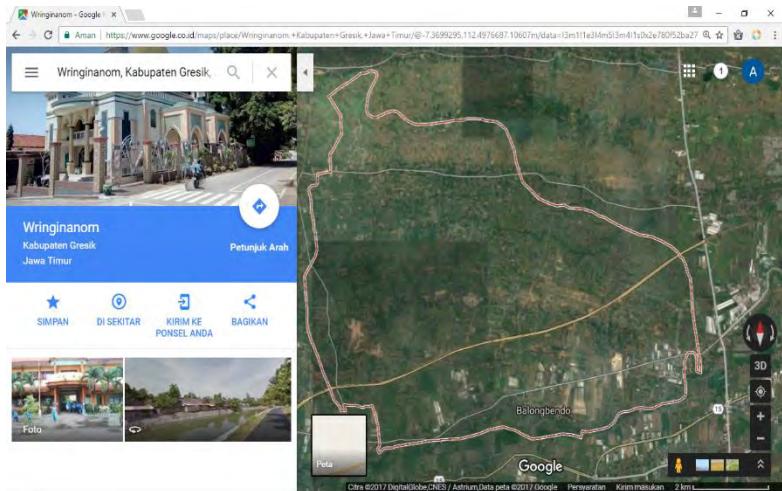
* Jenis Mobil : (Merk mobil)

* Jenis bahan bakar : pertamax / pertalite / premium / solar

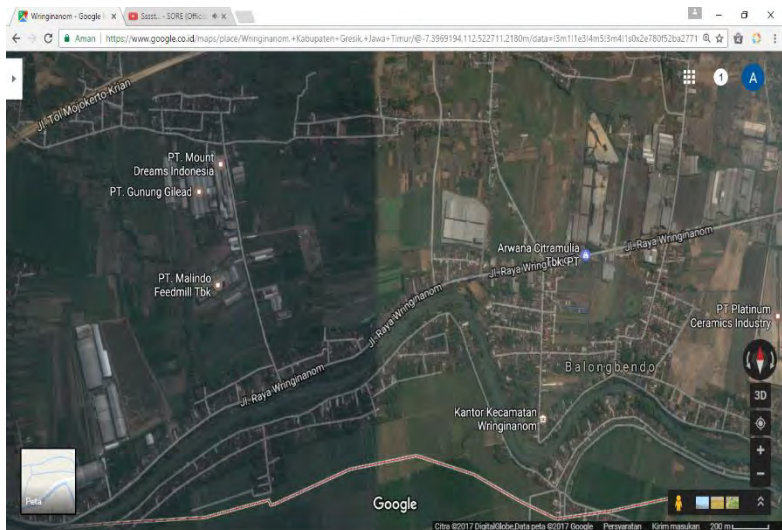
* Konsumsi bahan bakar (rupiah per minggu) :

Tanda tangan

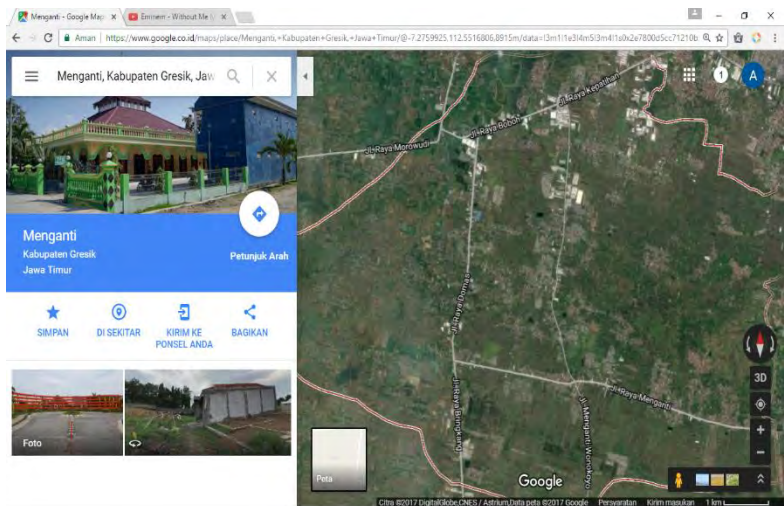
LAMPIRAN 2



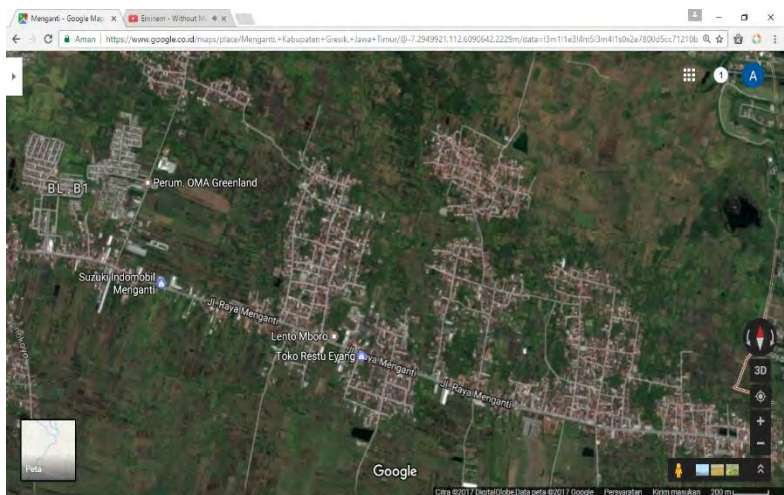
Gambar 1. Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik.



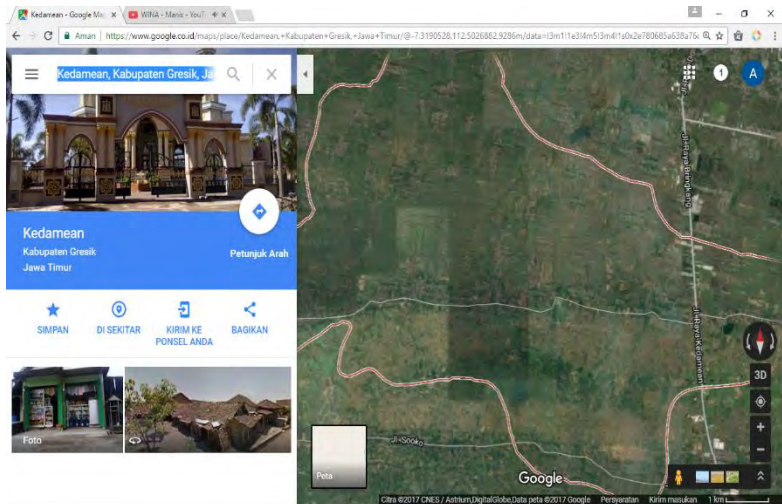
Gambar 2. Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik. Bagian 1



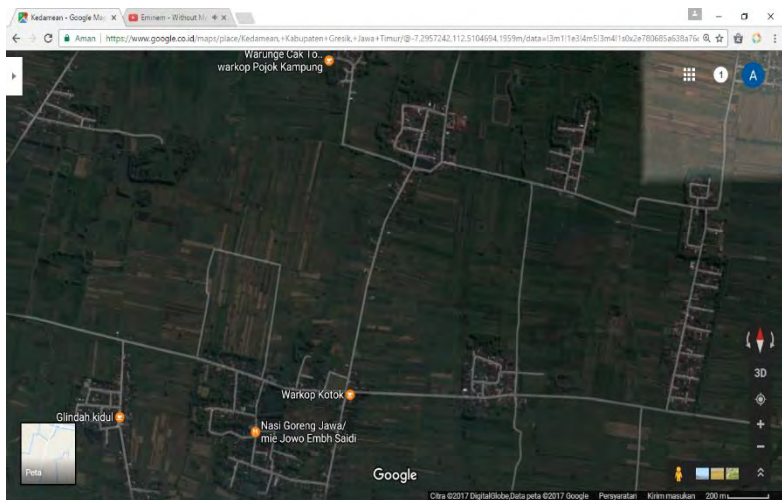
Gambar 3. Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik



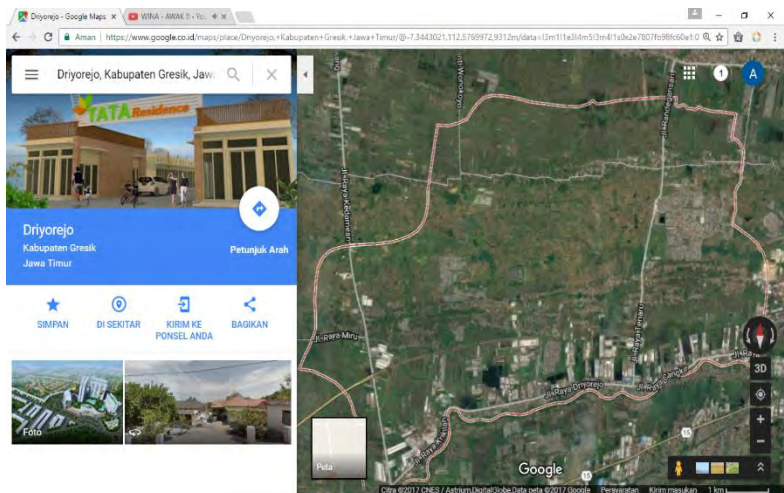
Gambar 4. Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik. Bagian 1



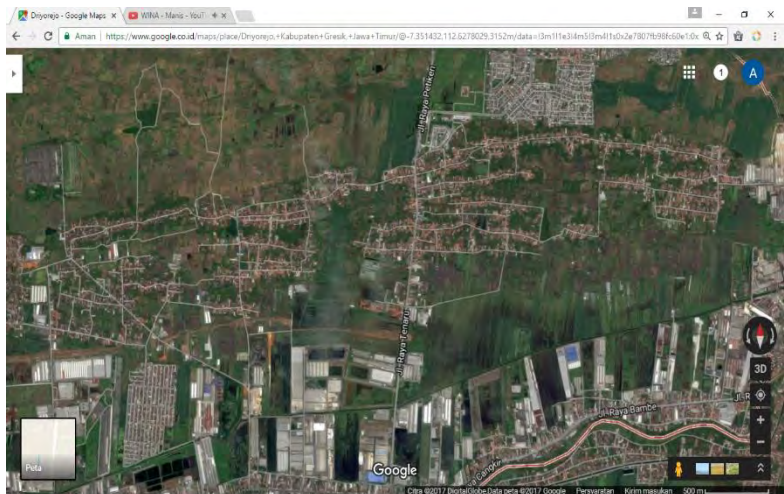
Gambar 5. Kecamatan Kedamean, Kabupaten Gresik.



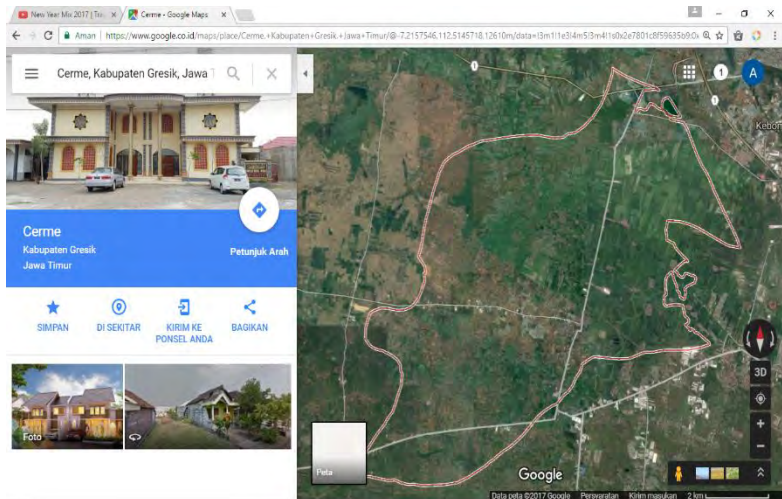
Gambar 6. Kecamatan Kedamean, Kabupaten Gresik. Bagian 1



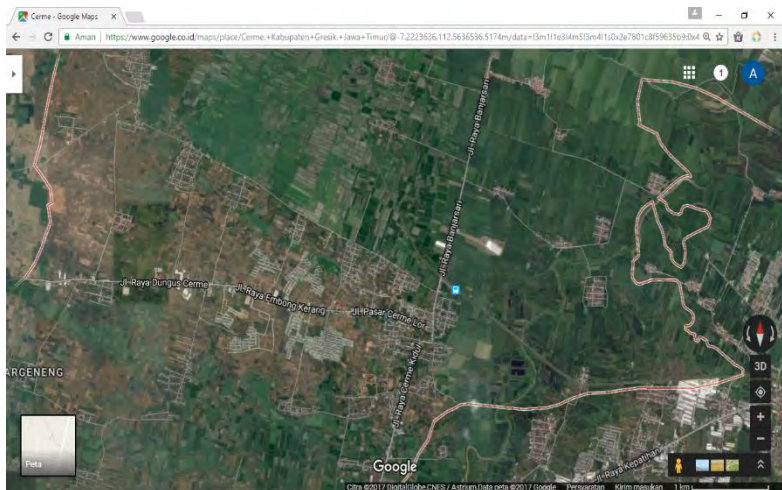
Gambar 7. Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik.



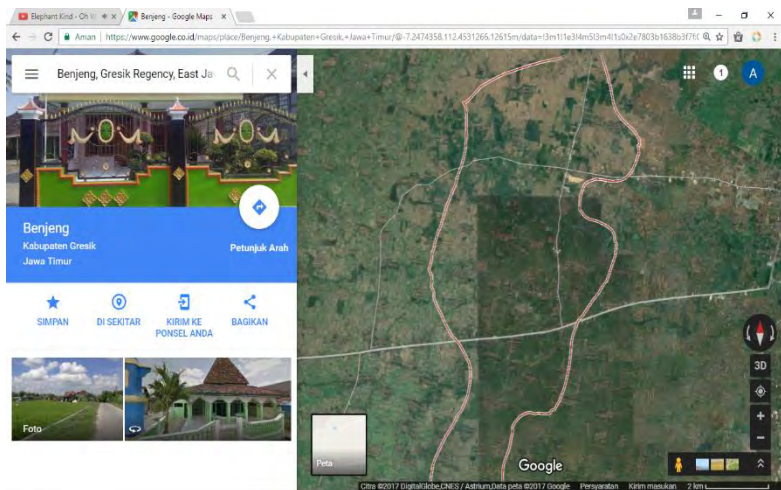
Gambar 8. Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik. Bagian 1



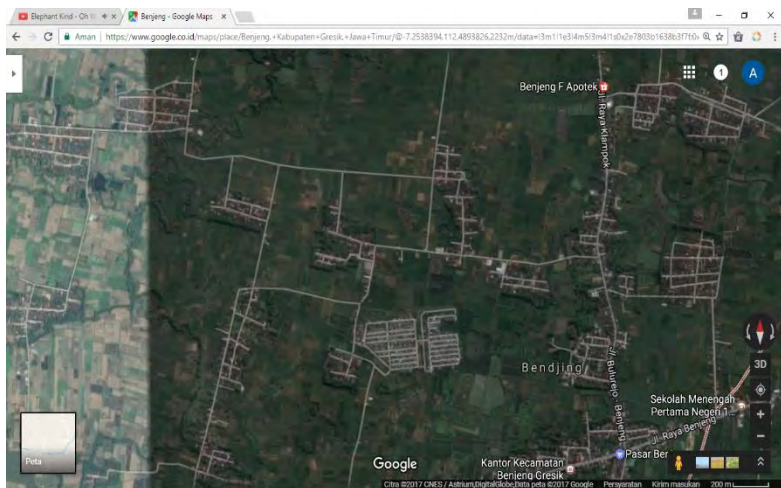
Gambar 9. Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik.



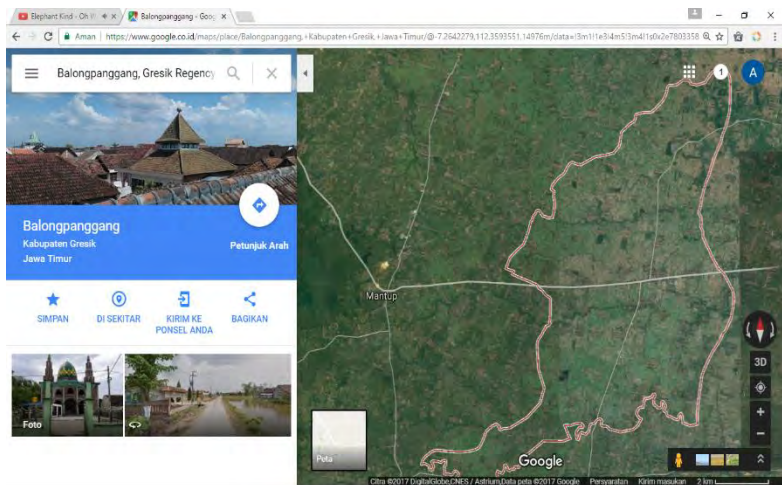
Gambar 10. Kecamatan Cerme, Kabupaten Gresik. Bagian 1



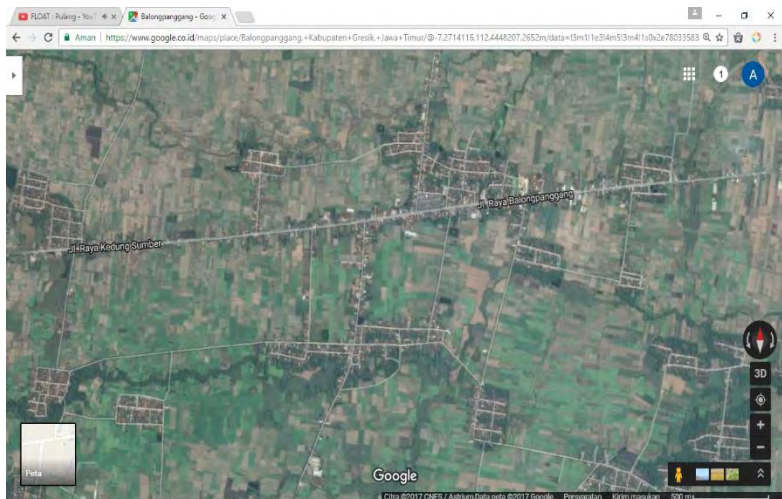
Gambar 11. Kecamatan Benjeng, Kabupaten Gresik.



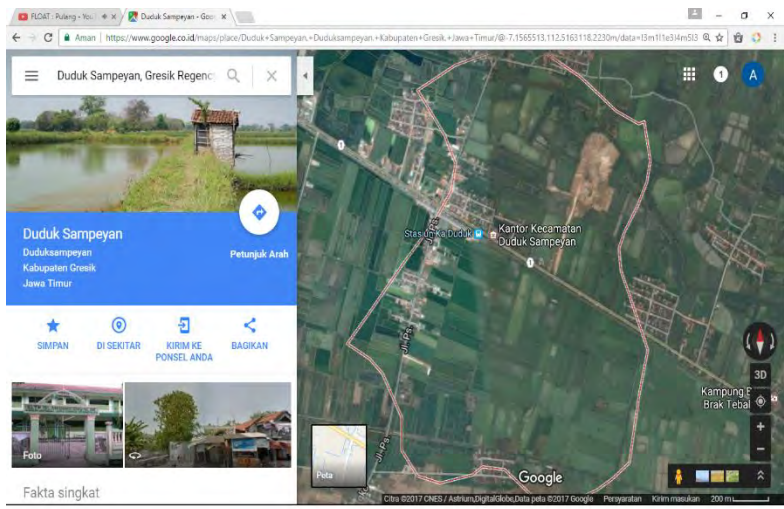
Gambar 12. Kecamatan Bennjeng, Kabupaten Gresik. Bagian 1



Gambar 13. Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik.



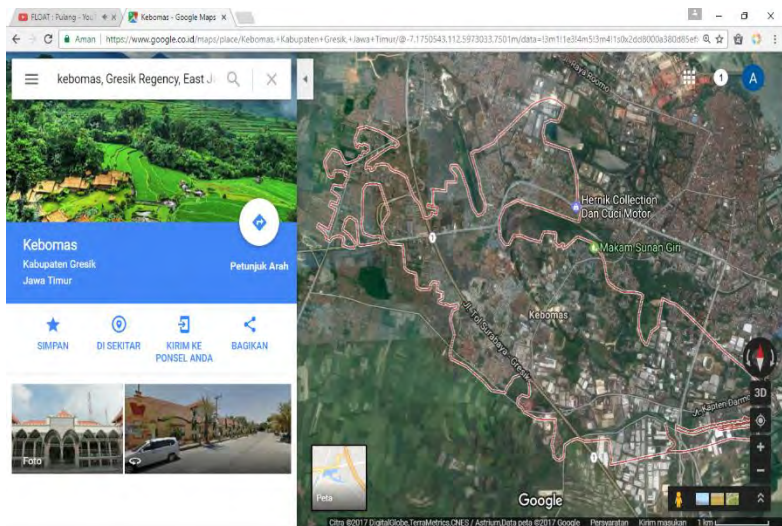
Gambar 14. Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik. Bagian 1



Gambar 15. Kecamatan Duduk Sampeyan, Kabupaten Gresik.



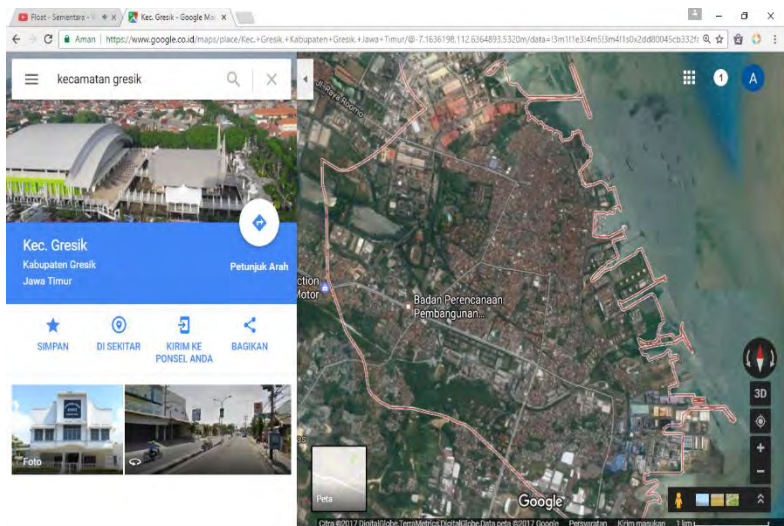
Gambar 16. Kecamatan Duduk Sampeyan, Kabupaten Gresik. Bagian 1



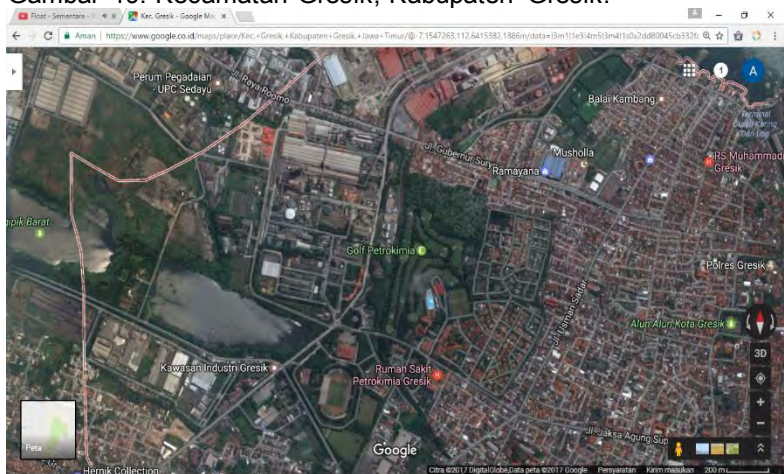
Gambar 17. Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik.



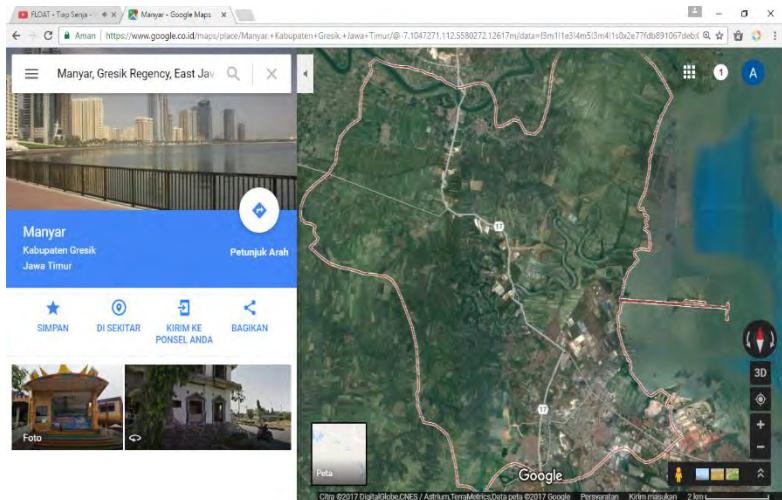
Gambar 18. Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik. Bagian 1



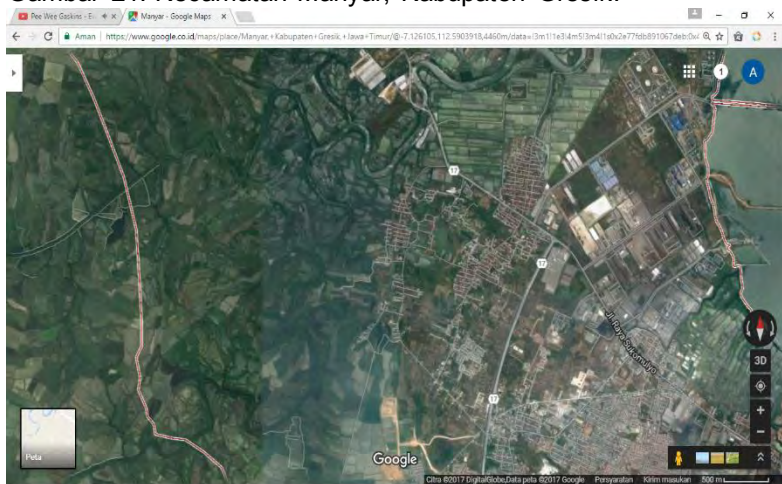
Gambar 19. Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik.



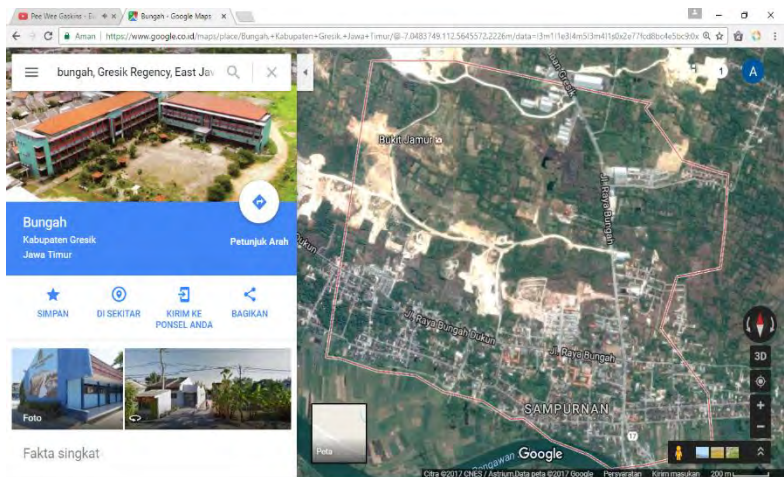
Gambar 20. Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik. Bagian 1



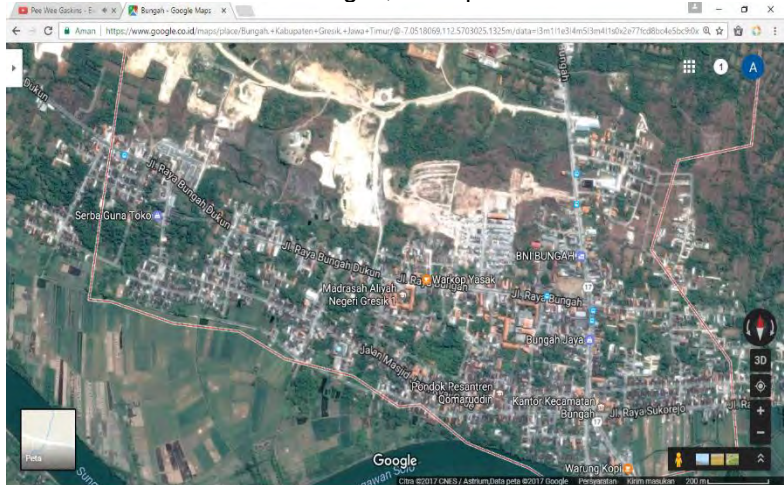
Gambar 21. Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik.



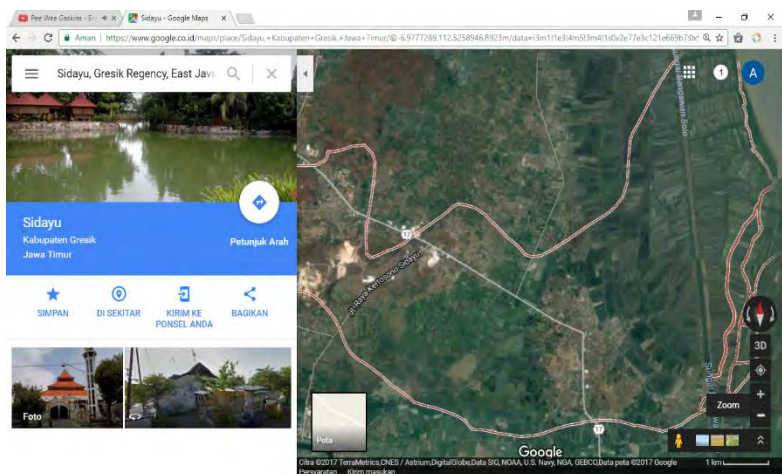
Gambar 22. Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik. Bagian 1



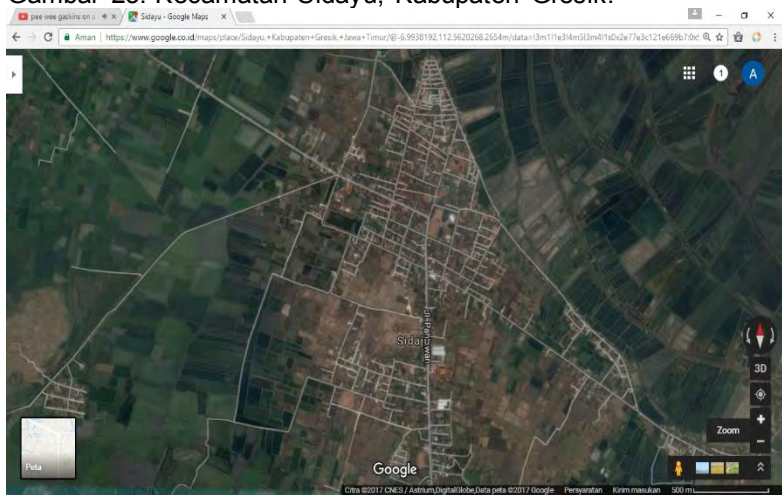
Gambar 23. Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik.



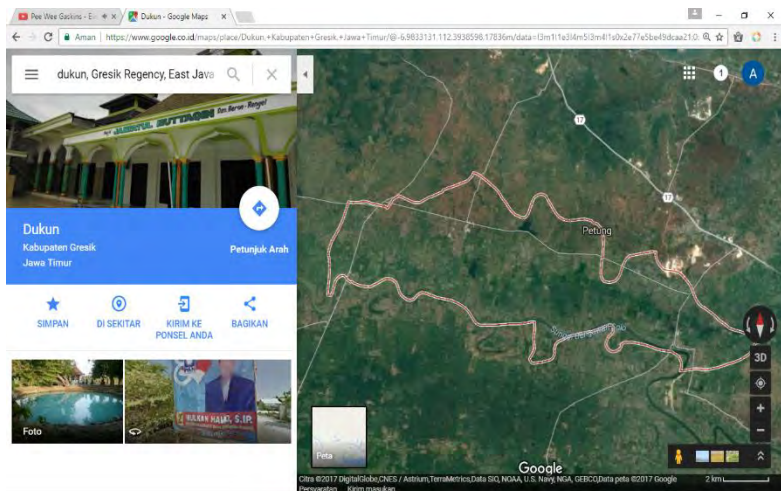
Gambar 24. Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik. Bagian 1



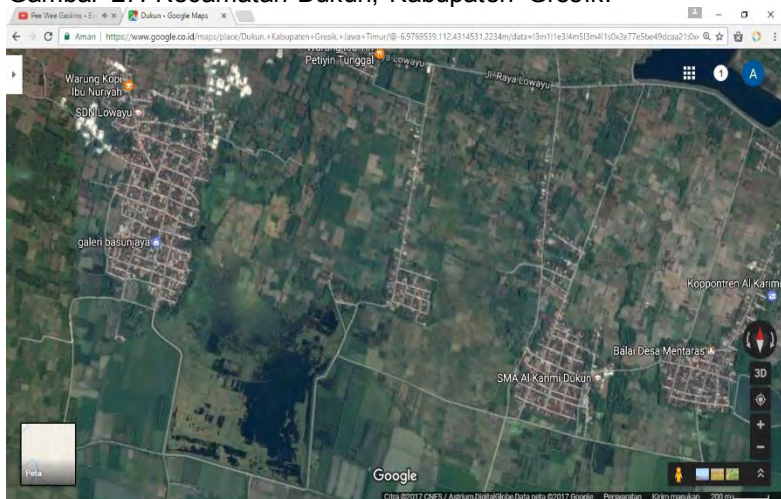
Gambar 25. Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik.



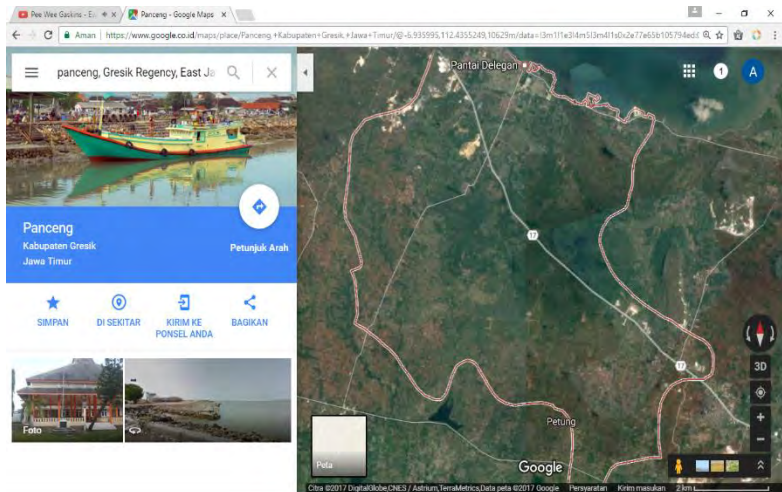
Gambar 26. Kecamatan Sidayu, Kabupaten Gresik. Bagian 1



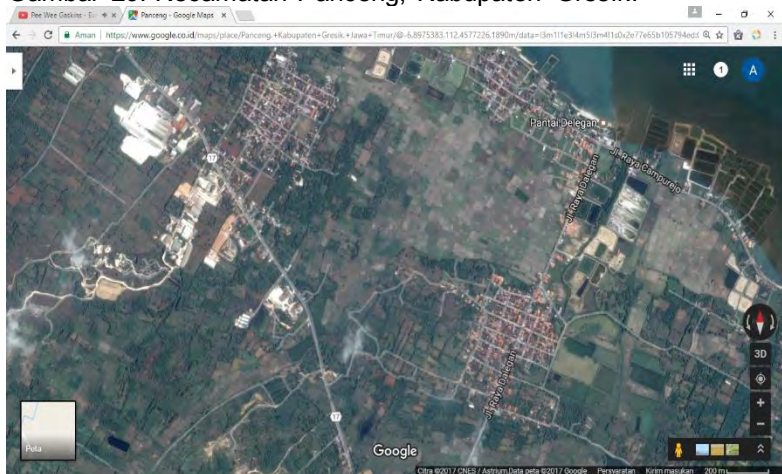
Gambar 27. Kecamatan Dukun, Kabupaten Gresik.



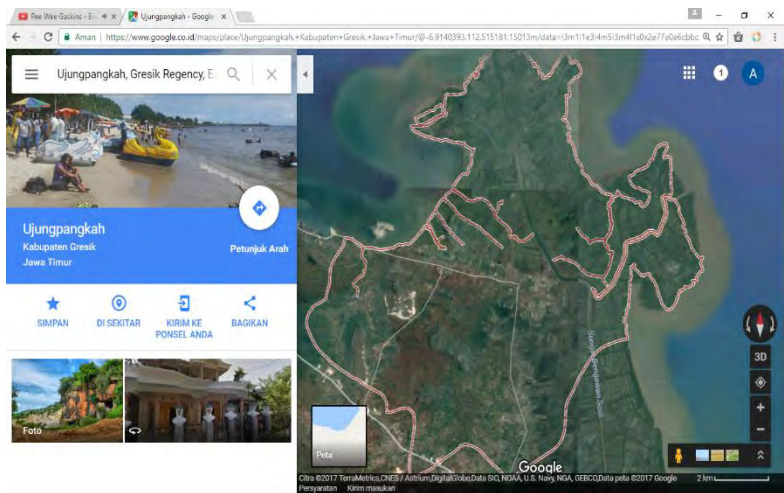
Gambar 28. Kecamatan Dukun, Kabupaten Gresik. Bagian 1



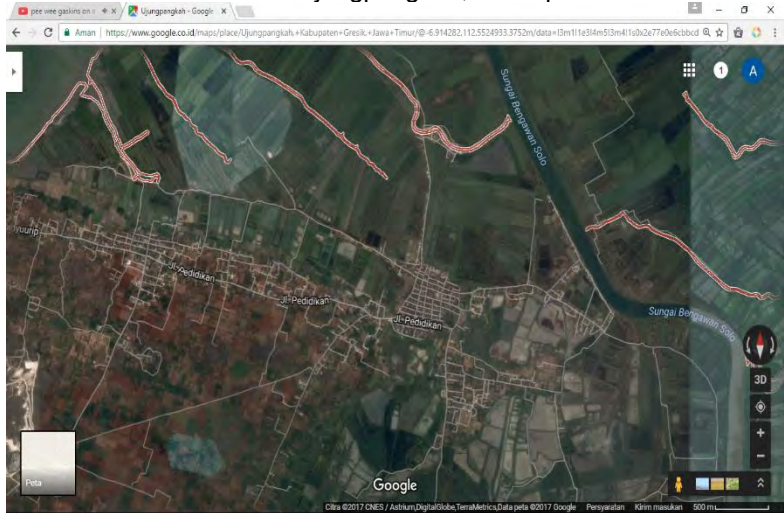
Gambar 29. Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik.



Gambar 30. Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik. Bagian 1



Gambar 31. Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik.



Gambar 32. Kecamatan Ujungpangkah, Kabupaten Gresik. Bagian 1

Halaman Ini Sengaja di Kosongkan

LAMPIRAN 3

Tabel 1. Beban Emisi CO₂ di Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Luas	L	H	U	t	Emisi	q	v	(-Ut)/L	e ⁻ (-Ut)/L	(1-e ⁻ (-Ut)/L)	C(t)	Massa CO2	Massa CO2 per satuan Waktu
		m2	m	m	m/dt	detik	mg/detik	mg/m2/dt	m3				mg/m3	mg	mg/detik
1	Gresik	5540000	4000	12	4.45	898.8764	2024616.5	0.365454	66480000	-1	0.37	0.63	17.3	1,150,383,572.75	1,279,801.72
2	Kebomas	30060000	10510	12	4.45	2361.798	2225839.2	0.074047	360720000	-1	0.37	0.63	9.2	3,323,046,340.49	1,406,998.69
3	Manyar	95420000	11040	12	4.45	2480.899	2531306.2	0.026528	1145040000	-1	0.37	0.63	3.5	3,969,663,153.56	1,600,090.67
4	Duduksampeyan	74290000	11720	12	4.45	2633.708	1216064.8	0.016369	891480000	-1	0.37	0.63	2.3	2,024,530,100.26	768,699.57
5	Bungah	79490000	17000	12	4.45	3820.225	1412788	0.017773	953880000	-1	0.37	0.63	3.6	3,411,660,587.37	893,052.33
6	Menganti	68710000	12500	12	4.45	2808.989	3852430.4	0.056068	824520000	-1	0.37	0.63	8.3	6,840,450,716.37	2,435,200.46
7	Cerme	71730000	10930	12	4.45	2456.18	1391976.7	0.019406	860760000	-1	0.37	0.63	2.5	2,161,185,503.09	879,897.12
8	Sidayu	47130000	11460	12	4.45	2575.281	1175692.5	0.024946	565560000	-1	0.37	0.63	3.4	1,913,895,774.28	743,179.42
9	Panceng	62590000	10330	12	4.45	2321.348	701369.57	0.011206	751080000	-1	0.37	0.63	1.4	1,029,170,060.40	443,350.12
10	Balongpanggang	63880000	8730	12	4.45	1961.798	1638868.5	0.025655	766560000	-1	0.37	0.63	2.7	2,032,348,882.72	1,035,962.49
11	Benjeng	61260000	6010	12	4.45	1350.562	1521862.2	0.024843	735120000	-1	0.37	0.63	1.8	1,299,240,996.59	962,000.41
12	Driyorejo	51300000	11000	12	4.45	2471.91	3961380	0.07722	615600000	-1	0.37	0.63	10.1	6,189,835,251.42	2,504,069.72
13	Kedamean	65960000	11720	12	4.45	2633.708	2327131.7	0.035281	791520000	-1	0.37	0.63	4.9	3,874,257,536.97	1,471,027.82
14	Dukun	59030000	19470	12	4.45	4375.281	1586457.5	0.026875	708360000	-1	0.37	0.63	6.2	4,387,673,359.38	1,002,832.38
15	UjungPangkah	94820000	14930	12	4.45	3355.056	1017029.3	0.010726	1137840000	-1	0.37	0.63	1.9	2,156,915,737.17	642,885.13
16	Wringinanom	62620000	9930	12	4.45	2231.461	1695817.7	0.027081	751440000	-1	0.37	0.63	3.2	2,392,039,378.25	1,071,961.25
TOTAL														48,156,296,951.08	19,141,009.30

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2. Data RTH Eksisting di Kabupaten Gresik

No	Kecamatan	RTH total (Ha)											Total (Ha)
		Taman Kota	Lapangan	Hutan Kota	Pemukaman	sempadan jalan	sepadan sungai	dibawah sutet	Jalur hijau di sempadan rel kereta	RTH di Kota	Sempadan pantai	Sempadan Waduk	
1	Gresik	13.4	37	2.5	17.7	7.5		0.6	3.4	1.4		2	85.5
2	Kebomas	11.2	0.003	295	21.8	24.6	7.8	7.6	11.6	19.6		25.3	424.503
3	Manyar	0.2	3.3		36.2	20.6		0.4		6.4	2.2	17.5	86.8
4	Duduksampeyan		1.1		5.7	0.57	6.4		5.3	0.5			19.57
5	Bungah				7	1.5	15.9						24.4
6	Menganti	2.3	5.2		6.8	2.15	0.171			1.3			17.921
7	Cerme		3.4		4.7	2.5	1.13		4.9	3.1			19.73
8	Sidayu		1		9	1							11
9	Panceng		2.45	3.63	1.84	1.3	3.6			0.51		0.5	13.83
10	Balongpanggang				1.1	0.5	5.3						6.9
11	Benjeng				0.3	1.1	17.4			0.1			18.9
12	Driyorejo	0.4	4.3		24.8	4.35	34.36			5.13		2.4	75.74
13	Kedamean	0.21			1.91	2.2	3.4			1.45		1.6	10.77
14	Dukun					0.63	15.7						16.33
15	UjungPangkah		2.2		7.5	0.92	2.2			0.02			12.84
16	Wringinanom	0.05	1.6		3	2.67	29			0.78			37.1
TOTAL		27.76	61.553	301.13	149.35	74.09	142.361	8.6	25.2	40.29	2.2	49.3	881.834

Sumber : Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah

Tabel 3. Daya Serap di Tiap Kecamatan pada Kabupaten Gresik Berdasarkan Masing-Masing Jenis RTH

No	Kecamatan	Daya Serap (g co2/detik)												kg/hari
		Taman Kota	Lapangan	Hutan Kota	Pemukaman	sempadan jalan	sempadan sungai	dibawah sutet	sempadan rel kereta	RTH	Sempadan pantai	Sempadan Waduk	Total	Total
1	Gresik	37.29	14.10	6.96	39.41	20.87	0.00	1.67	9.46	3.90	0.00	5.57	139.22	12028.67
2	Kebomas	31.17	0.00	820.99	48.54	68.46	21.71	21.15	32.28	54.55	0.00	70.41	1169.25	101023.3
3	Manyar	0.56	1.26	0.00	80.60	57.33	0.00	1.11	0.00	17.81	5.51	48.70	212.88	18392.54
4	Duduksampeyan	0.00	0.42	0.00	12.69	1.59	17.81	0.00	14.75	1.39	0.00	0.00	48.65	4203.23
5	Bungah	0.00	0.00	0.00	15.58	4.17	44.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.01	5530.378
6	Menganti	6.40	1.98	0.00	15.14	5.98	0.48	0.00	0.00	3.62	0.00	0.00	33.60	2902.942
7	Cerme	0.00	1.30	0.00	10.46	6.96	3.14	0.00	13.64	8.63	0.00	0.00	44.13	3812.467
8	Sidayu	0.00	0.38	0.00	20.04	2.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.20	2004.618
9	Panceng	0.00	0.93	10.10	4.10	3.62	10.02	0.00	0.00	1.42	0.00	1.39	31.58	2728.499
10	Balongpanggang	0.00	0.00	0.00	2.45	1.39	14.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.59	1606.214
11	Benjeng	0.00	0.00	0.00	0.67	3.06	48.42	0.00	0.00	0.28	0.00	0.00	52.43	4530.101
12	Driyorejo	1.11	1.64	0.00	55.21	12.11	95.62	0.00	0.00	14.28	0.00	6.68	186.65	16126.74
13	Kedamean	0.58	0.00	0.00	4.25	6.12	9.46	0.00	0.00	4.04	0.00	4.45	28.91	2497.807
14	Dukun	0.00	0.00	0.00	0.00	1.75	43.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.45	3926.568
15	UjungPangkah	0.00	0.84	0.00	16.70	2.56	6.12	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	26.27	2270.144
16	Wringinanom	0.14	0.61	0.00	6.68	7.43	80.71	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00	97.74	8444.416

Sumber: Hasil Perhitungan